

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Katedra textilních technologií

Studijní program: N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: Textilní a oděvní technologie

Seskání skaných přízí

Twist take-up of twisting yarns

Bc. Radka Haasová
KTT

Vedoucí práce: Ing. Petra Jirásková
Konzultant: Ing. Monika Vyšanská, PhD.

Rozsah práce a příloh: 105
Počet stran: 82
Počet obrázků: 17
Počet tabulek: 31
Počet příloh: 4

Oficiální zadání DP

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon

č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že technická univerzita (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladu, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum 4.1.2008

Podpis

Poděkování:

Tímto děkuji Ing. Petře Jiráskové a Ing. Monice Vyšanské, PhD. za odborné vedení mé diplomové práce a poskytnutí odborných rad.

ANOTACE

Experimentální analýza seskání staplových přízí

Tato diplomová práce se zabývá analýzou seskání skaných rotorových přízí. V teoretické části je popsána technologická operace skaní, seskání a jeho vztah k jednoduché a skané přízi. Další část práce je zaměřena na charakteristiku použité jednoduché příze pro experimentální část, popisuje technologii výroby příze. V práci je dále uveden popis a princip experimentu a také přístroj, na kterém byl experiment prováděn. V závěrečné části práce jsou vyhodnoceny experimentální výsledky. Podle těchto výsledků bylo vyjádřeno seskání jako funkce zákrutů jednoduché příze a zákrutů skacích.

ANNOTATION

Experimental analysis of staple yarns twist take-up

This diploma work works deal with analysis twist take-up of rotor yarn. In theoretic parts is superior technological operation twisting, twist take-up and his dependance to single and doubling yarn in performed. Next part of work is bent on characteristics used single yarn for experimental part, describes technology production yarn. In work is further state description and tenet experiment as well as apparatus, whereat was experiment provided. In final parts work are evaluation experimental record. According to these results was expressed twist take-up like function bends single yarn and double twist yarn was expressed.

Klíčová slova:

Rotorová příze, skaní, seskání, skaná příze, zákruty

Obsah

1.	Úvod.....	9
1.1	Cíl práce	9
2.	Teoretická část	10
2.1	Základní pojmy a vzorce	10
2.2	Skaní	21
2.2.1	Technologie skaní.....	21
2.2.2	Způsoby skaní	21
2.2.3	Skací stroje.....	23
2.2.3.1	Prstencový skací stroj	24
2.3	Charakteristika jednoduché příze	25
2.3.1	Bavlna	25
2.3.2	Technologie výroby bavlnářské rotorové příze	26
2.3.3	Odlišná struktura přízí	31
2.4	Experimentální zařízení na měření seskání	35
2.5	Základní statistické parametry	36
2.6	Normalita, regrese	39
2.7	QC Expert	42
3.	Experimentální část	43
3.1	Zákruty skané příze.....	43
3.2	Výpočet seskání	47
3.3	Výpočet seskání příze vyrobené v provozu	53
3.4	Regresní modely	61
3.5	Porovnání regresních modelů	70
4.	Závěr	79
5.	Literatura	81
6.	Přílohy	82

Seznam použitých symbolů

d	průměr příze [m]
h	stoupání šroubovice vlákna [m]
i	pořadí měření
l	délka jednoduché příze [m]
l_s	délka skané příze [m]
l^*	dodávka ke krutnému orgánu [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$]
l_{20}	napřímená délka jednoduché příze [m]
l_{22}	napřímená délka skané nitě [m]
l_1	upínací délka [m]
l_2	délka po seskání jednoduché příze [m]
l_3	délka příze po seskání [m]
m	hmotnost [g]
m_s	hmotnost skané příze [g]
n	počet druzených a seskávaných přízí
n^*	otáčky krutného orgánu [min^{-1}]
N	rozsah souboru
O_3	přidaný počet ovinů skané přízi [$0,4\text{m}^{-1}$]
R_l	poloměr jednoduché nitě [m]
s_2	seskání skané příze [%]
s^2	rozptyl [rozměrová veličina 2]
T	délková hmotnost jednoduché příze [tex]
T_l	vstupní jemnost jednoduché příze [tex]
T_s	jemnost skané příze [tex]
T_i	délková hmotnost i-té komponenty [tex]
\bar{x}	průměr (průměrná hodnota)
x_i	naměřená hodnoty v i-tém měření
Z_s	zákrutová hustota skané příze [m^{-1}]
Z_s^*	zákrut strojový [m^{-1}]
Z_{t2}	teoretický zákrut skané nitě [m^{-1}]
Z_j	zákrut jednoduché příze [m^{-1}]

Z_l	skutečné zákruty jednoduché příze [m^{-1}]
Z_3	přidané skací zákruty [$0,4\text{m}^{-1}$]
Z_v	výsledný zákrut skané příze [m^{-1}]
α_s	součinitel skacího zákrutu [$\text{ktex}^{1/2}.\text{m}^{-1}$]
β_2	úhel osy jednoduché nitě s osou skané nitě [$^\circ$]
δ	seskání [%]
δ_i	seskání i-té komponenty [%]
\pm	výběr znaménka záleží zda se přikrucuje nebo odkrucuje

1. ÚVOD

Používání skaných přízí má své důležité místo v textilním průmyslu. Skaním rozumíme spojování dvou nebo více přízí *zakrucováním*. U výsledného produktu se docílí zejména zvýšení pevnosti, zvýšení hmotové nestejnoměrnosti, zvýšení tažnosti, nebo může být dosaženo určitých barevných nebo strukturních efektů.

V teoretické části práce je provedena rešerše poznatků o skaní. Teoreticky je popsána technologie skaní, druhy skaných přízí a skacích strojů. V této části práce je také charakterizována použitá jednoduchá příze a popsána technologie její výroby. Následně je popsáno experimentální zařízení, na kterém se seskání přízí zjišťovalo a software, ve kterém se hledala funkce zákrutů.

Předmětem této práce je provést analýzu seskání skaných přízí s cílem najít a vyjádřit, pro použitý typ příze, seskání jako funkci zákrutů jednoduché příze a zákrutů skacích, popř. zákrutových koeficientů.

V praktické části jsou uvedeny výpočty základních parametrů příze, naměřená a vyhodnocená data pro výpočet seskání pro dvojmo skanou rotorovou přízi s různými jemnostmi jednoduché příze a s opačným skacím zákrutem. Na základě výsledků z experimentálního měření je v této části práce vyjádřeno, seskání jako funkce zákrutů jednoduché příze a zákrutů skacích, popř. zákrutového koeficientu, pro různé jemnosti příze.

1.1 Cíl práce

- provést rešerši o skaní
- provést experimentální měření seskání pro dvojmo skanou rotorovou přízi s různými jemnostmi a různými úrovněmi skacích zákrutů, popř. Koechlinův skací zákrutový koeficient v oblasti skaní opačným skacím zákrutem
- vyhodnotit naměřená data a vyjádřit seskání jako funkci zákrutů jednoduché příze a zákrutů skacích, popř. skacích zákrutových koeficientů.

2. TEORETICKÁ ČÁST

2.1. Základní pojmy a vzorce

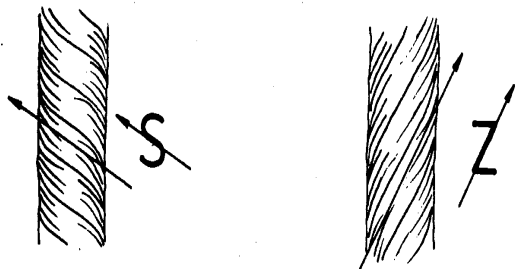
Zákrut

Principem zpevnění vláken ve vlákenném svazku je zvýšení jejich kontaktů, vzájemné přitlačení vláken k sobě a tím také zvýšení tření mezi vlákny. Vazné body v přízi nebo niti jsou tedy realizovány zhutněním vlákenného svazku prostřednictvím zákrutu. Toto zhutnění se provádí jak u krátkých vláken (střížových nebo též tzv. staplových), která musí být před zakroucením urovňána do rovnoběžné polohy, tak i u vláken dlouhých – tzv. hedvábí.

Zákrut vyjadřuje počet otáček, které vloží zakrucovací pracovní orgán do paralelizovaného vlákenného svazku na jeho určitou délku (převážně se udávají zákruty na $1m$) [6].

Podle směru zakrucování urovnaného vlákenného svazku označujeme zákrut jako pravý (Z) a levý (S). Počet zákrutů závisí na účelu použití příze, na použité technologii a použité surovině.

Směr skacího zákrutu vůči zákrutu přádnímu má vliv na užité vlastnosti skané příze, jako je např. omak, tuhost, pevnost. Obvykle se volí skací zákrut opačný v porovnání se zákrutem přádním. Oba směry zákrutu jsou znázorněny na *obr.1*.

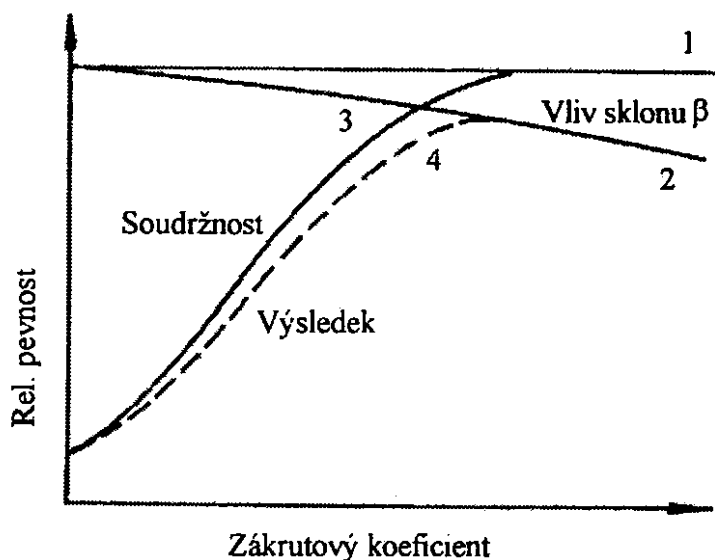


Obr. 1: Směr zákrutu [8]

Zákrutem označujeme vzájemné ovinutí vláken v přízi. Zvyšuje se tak tření mezi vlákny a tím i pevnost výsledné skané příze a zlepšuje se také stejnoměrnost.

Zákrut je důležitá charakteristika s níž je svázána zejména pevnost příze [10]. Pevnost příze je dána jádrem příze, jehož podíl relativně vůči celkovému průřezu příze s rostoucí jemností klesá.

Vliv zákrutů na pevnost příze je graficky znázorněn na obr.2.



Obr. 2: Závislost pevnosti příze na zákrutovém koeficientu [1]

Maximální, teoreticky možná pevnost je znázorněna čarou 1, která udává pevnost vlákenné hmoty dokonale paralelizované. Prakticky není možno u reálné příze této pevnosti dosáhnout, i když můžeme při jistém zákrutovém součiniteli dosáhnout soudržných sil až na úroveň vlákenné hmoty – křivka 3. Zároveň dochází ke zvětšování sklonu tečny osy vlákna k ose příze (úhel β). Z průběhu křivky 4 je zřejmé, že nárůst pevnosti s rostoucím zákrutovým součinitelem končí na úrovni tzv. kritického zákrutového součinitele, který odpovídá maximu křivky. Po překročení této meze pevnost klesá [1].

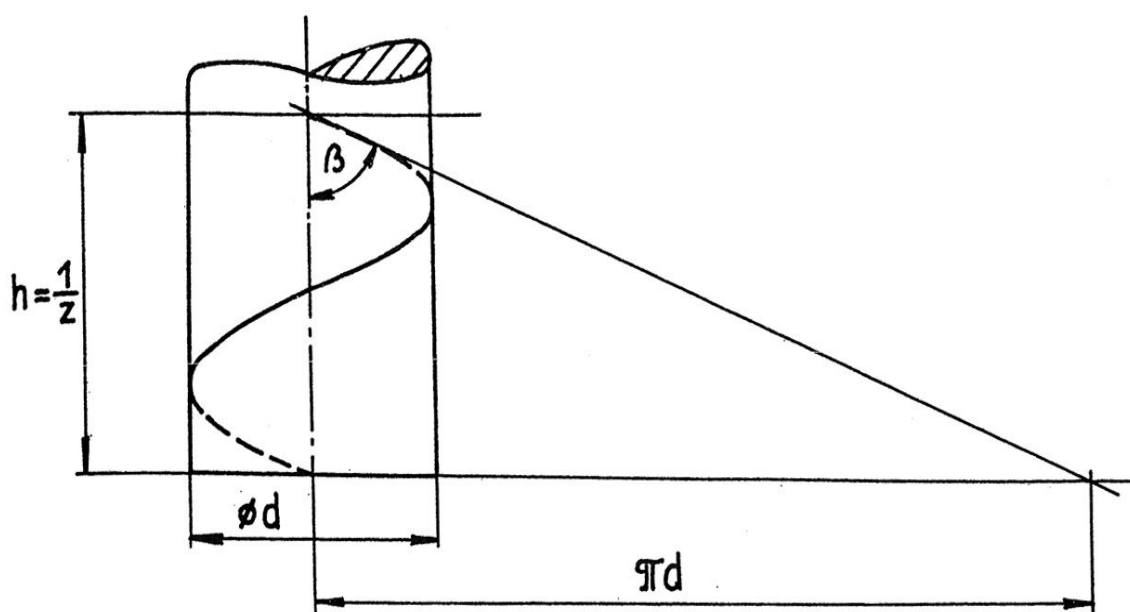
Konstanta (součinitel zákrutu)

- je veličina, která se používá při výpočtu pro stanovení počtu zákrutů na jednotku délky. S rostoucí délkou vláken se používá nižší součinitel zákrutu, který se stanovuje s ohledem na výslednou pevnost příze.

Označuje se tedy : $\alpha [\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}]$... Koechlinův zákrutový koeficient

$a_m [\text{ktex}^{2/3} \cdot \text{m}^{-1}]$... Phrixův zákrutový koeficient

Vývoj názorů na uspořádání vláken v tělese příze vychází z nejstarší představy, tzv. šroubovicového modelu. Tento model vychází ze zřejmého pohledu na krutný proces, který probíhá při konečném formování příze. Přetvářením vlákenného svazku krutným momentem, který působí na probíhající vlákenný svazek vyplynul názor, že jednotlivá vlákna v tělese příze jsou uložena ve tvaru šroubovice ve válcové vrstvě.



Obr. 3: Schéma uložení vlákna v tělese podle šroubovicového modelu [1]

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\pi \cdot d}{h} = \pi \cdot d \cdot Z \quad (1)$$

kde:

β ...úhel sklonu tečny křivky vlákna k ose příze

d ...průměr příze [m]

h ...stoupání šroubovice vlákna [m]

Z ...počet zákrutů [m^{-1}]

Koechlinova teorie

- je založena na představě, že vlákna (příze) jsou v přízi uloženy ve tvaru šroubovice. Tato teorie nevyhovuje pro všechny druhy přízí. Používá se pro silnější příze a lýková vlákna a pro příze s menším počtem zákrutů. Existují tabulky pro výběr vhodného součinitele α přástu v závislosti na spřádací technologii, délce vláken, jemnosti přástu, druhu použitého stroje.

Výpočet zákrutu dle Koechlinovy teorie dle vztahu:

$$Z = \alpha \frac{31,6}{\sqrt{T}} \quad (2)$$

kde:

α ... Koechlinův součinitel zákrutu [$\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}$]

Z ... počet zákrutů [m^{-1}]

T ... jemnost příze [tex]

Pro výpočet zákrutů výsledné bavlnářské příze a jemné produkty používáme Phrixův vztah.

Nosná složka příze – jádro se s klesající délkovou hmotností relativně snižuje. K dosažení příslušné pevnosti příze je třeba vyšší zákrutové hustoty, což vhodně respektuje v řadě případů právě Phrixův vztah [2].

Phrixův vzorec pro výpočet zákrutů:

$$Z = a_m \frac{100}{\sqrt[3]{T^2}} \quad (3)$$

kde:

a_m ...Phrixův součinitel zákrutu [$\text{ktex}^{2/3} \text{m}^{-1}$]

Z ... počet zákrutů [m^{-1}]

T ... jemnost příze [tex]

Korekce vedoucí k Phrixovu vztahu (3) je dána nezbytností intenzivnějšího zpevnění, tedy zakroucení jemnějších přízí s ohledem na relativně nižší podíl vláken reprezentující jádro příze, jakožto nositele pevnosti, u jemnějších přízí [1].

Uložení jednoduchých přízí stejné jemnosti ve struktuře skané příze odpovídá šroubovicovému modelu, proto se používá pro technologické výpočty skacích strojů vztah pro zákrutovou hustotu skané příze – Koechlinův zákrutový koeficient.

Koechlinův vzorec pro výpočet skacích zákrutů je:

$$Z_s = \alpha_s \frac{31,6}{\sqrt{T \cdot n}} \quad (4)$$

Z_s počet zákrutů skané příze [m^{-1}]

α_s součinitel skacího zákrutu [$\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}$]

T jemnost jednoduché příze [tex]

n počet druzených a seskávaných přízí

Úrovně součinitele skacího zákrutu bavlnářských přízí skané dvojmo a trojmo [3]:

- měkce skané příze -dvojmo $\alpha_s = 75 - 90$

- středně skané příze -dvojmo $\alpha_s = 90 - 135$

- ostře skané příze -dvojmo $\alpha_s = 135 - 200$

Zákrut strojový - zákrut stanovený z parametrů stroje

$$Z_s^* = \frac{n^*}{l^*} \quad (5)$$

kde:

Z_s^* ... zákrut strojový [m^{-1}]

n^* otáčky krutného orgánu [min^{-1}]

l^* dodávka ke krutnému orgánu [$m.min^{-1}$]

Na *obr.3* je znázorněn jeden ovin jednoduché nitě kolem osy o_2 skané nitě [4].

Napřímená nezakroucená délka skané nitě l_{20} se vytvořením jednoho ovinu zkrátí o délku l_{21} na délku l_{22} .

Pro jeden ovin platí:

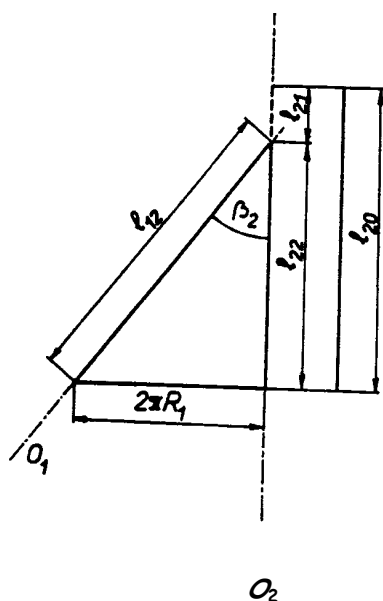
$$Z_{t2} = \frac{1}{l_{20}} \quad (6)$$

kde:

Z_{t2} teoretický zákrut skané nitě [m^{-1}]

l_{20} napřímená délka jednoduché příze [m]

l_{22} napřímená délka jednoduché příze po vložení ovinu [m]



Obr. č. 4: Ovin jednoduché nitě kolem osy o_2 skané nitě [10]

Intenzitu zakroucení skané nitě je charakterizována úhlem β .

Úhel β_2 je definován jako úhel, který svírá tečna k ose jednoduché nitě s osou skané nitě a dle *obr.3* je vyjádřen vztahem:

$$\operatorname{tg} \beta_2 = \frac{2 \pi R_1}{l_{22}} \quad (7)$$

kde:

β_2 úhel osy jednoduché nitě s osou skané nitě [°]

R_1 poloměr jednoduché nitě [m]

l_{22} ... napřímená délka skané nitě [m]

Koeficient zákrutu skané nitě vyjadřuje intenzitu jejího zakroucení a je závislý na počtu skacích zákrutů, jemnosti jednoduchých nití a měrné hmotnosti vláken. Přidáváním skacích ovinů se počet skacích zákrutů také změní.

Vztah pro výpočet délky příze po vložení ovinů je:

$$l_2 = l_1 - (l - s_2) \quad (8)$$

Vztah pro výpočet skacích zákrutů je:

$$Z_3 = \frac{o_3}{l_3} \quad (9)$$

Výsledné zákruty skané příze se počítají podle vztahu:

$$Z_v = Z_1 \cdot \frac{l_1}{l_2} \pm Z_3 \quad (10)$$

kde:

l_2 ... délka příze po seskaní [m]

l_1 ... upínací délka [m]

o_3 ... přidaný počet ovinů skané příze [$0,4\text{m}^{-1}$]

Z_3 ... přidané skací zákruty [$0,4\text{m}^{-1}$]

Z_v ... výsledný zákrut skané příze [m^{-1}]

Jemnost (délková hmotnost)

Délková hmotnost příze vyjadřuje vztah mezi hmotností příze m a délkou příze l .

Používají se dva způsoby vyjádření:

- hmotnostní: soustava *tex*
soustava *titr* (*Td...titr deniér*)
- délkové: číslo metrické *čm*, micronaire *M*, číslo anglické *Ne*

Délkovou hmotnost T v jednotkách [tex] vypočítáme ze vztahu:

$$T = \frac{m}{l} \quad (11)$$

kde:

T ...jemnost [tex]

m ...hmotnost [g]

l ...délka [km]

Soustava tex: udává, kolik gramů váží 1 km délkové textilie

Převodní vztah mezi jednotkami micronaire a dtex je tedy:

Soustava čm: udává, kolik metrů má hmotnost 1g.

$$\check{m} = \frac{l[m]}{m[g]} \quad [\text{m} \cdot \text{g}^{-1}] \quad (12)$$

Vztah pro převod mezi oběma soustavami:

$$T[\text{tex}] = \frac{1000}{\check{m}} \quad (13)$$

Jemnost skané příze lze vyjádřit pomocí jemnosti jednoduché příze a příslušného seskání.

Vycházíme z jemnosti druzené příze:

$$T_D = \sum_{i=1}^n T_i \quad (14)$$

kde:

T_D ... jemnost druzené příze [tex]

T_i jemnost jednoduché příze [tex]

n počet jednoduchých přízí tvořících druzenou (event.skanou)

Délková hmotnost skané příze

Skutečná jemnost skané příze je ovlivněna seskáním.

Seskání

Seskání přízí je definováno jako její poměrné zkrácení zakroucením [7].

Vypočítá se podle vztahu:

$$\delta = \frac{l - l_s}{l} \cdot 100 \quad (15)$$

kde:

δ ... seskání [%]

l ... délka jednoduché příze [m]

l_s ... délka skané příze[m]

Pro jemnost skané příze platí:

$$T_s = \frac{m_s}{l_s} \cdot 1000 \quad (16)$$

kde:

T_s ... jemnost skané příze [tex]

m_s ... hmotnost skané příze [g]

l_s ... délka skané příze [m]

Ze vztahu (15) pro délku skané příze plyne:

$$l_s = l \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \quad (17)$$

Dosazením do vztahu (16) získáme vztah pro výpočet jemnosti skané příze:

$$T_s = n.T \frac{100}{100 - \delta} \quad (18)$$

kde:

T_s délková hmotnost skané příze [tex]

n počet seskáváných přízí

T délková hmotnost jednoduché příze[tex]

δ seskání [%]

Tento vztah lze použít za podmínky, že skaná příze je tvořena jednoduchými přízemi stejných jemností a seskání. Platí tedy:

$$T_1 = T_2 = T_3 = T_n = T \quad \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_n = \delta$$

Pokud je skaná příze tvořena jednoduchými přízemi různých jemností a seskání platí tedy:

$$T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_i \quad \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \dots \neq \delta_i$$

Vztah pro výpočet délkové hmotnosti skané příze je potom ve tvaru:

$$T_s = \sum_{i=1}^n T_i \frac{100}{100 - \delta_i} \quad (19)$$

kde:

T_s délková hmotnost skané příze [tex]

n počet seskávaných přízí

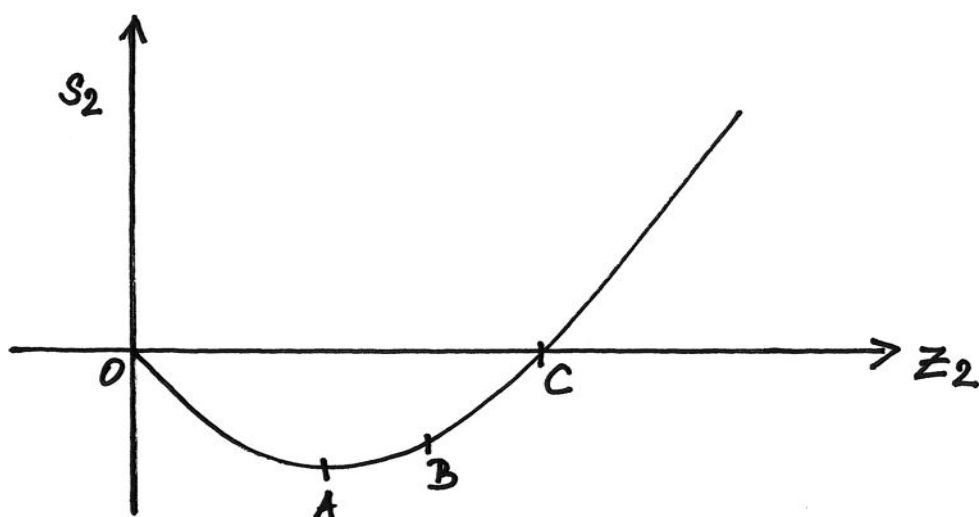
T_i délková hmotnost i-té komponenty [tex]

δ_i seskání i-té komponenty [%]

Skaní opačným skacím zákrutem

Zakrucování opačným skacím zákrutem lze rozdělit na dvě části, a to část rozkrucování a část zakrucování.

V grafu můžeme odečíst 3 vyznačené body A, B, C (viz. obr. 5). Při skaní opačným skacím zákrutem dochází k odkrucování jednotlivých přízí, tzn. že se délka jednoduché příze prodlužuje a v důsledku toho se prodlužuje i délka skané nitě.



Obr. 5: Graf zakrucování opačným skacím zákrutem

Z bodu O do bodu A (vrchol křivky) dochází k odkrucování jednoduchých přízí. V této fázi se projevuje větší vliv prodlužování jednoduchých přízí než zkracování skané příze vlivem tvorby ovinů. V bodě A jsou si obě složky rovny.

V bodě B končí část rozkrucování a zvyšováním skacích zákrutů dochází ke specifickému případu skaní souhlasným skacím zákrutem, tj. část zakrucovací. Bod B je specifický tím, že při hodnotě zákrutů Z_2 mají vlákna v jednoduché přízi nulový počet zákrutů vzhledem k ose jednoduché příze v přízi skané.

V bodě C je délka skané příze rovna upínací délce sdružené příze ($l_1=l_2$) a seskání $S_2 = 0$. Od tohoto bodu se zvyšováním zákrutů skaná nit zkracuje.

2.2 Skaní

2.2.1 Technologie skaní

Skaní je technologická operace, která probíhá v technologickém postupu po dopřádání. Výjimku tvoří pouze tzv. předenoskací systém, kde probíhá dopřádací a skací proces prakticky současně [1].

Skáním rozumíme spojování dvou nebo více přízí *zakrucováním*. Rozeznáváme dva účely skaní:

- skaní hladké
- skaní efektní

Hladkým skáním se u výsledného produktu docílí zlepšením vlastností výsledné příze – zvýšení pevnosti, zlepšení stejnoměrnosti. Efektním skáním se docílí barevného a strukturního efektu.

2.2.2 Způsoby skaní

Způsob skaní má vliv na vlastnosti výsledné skané příze. Zákrut S nebo Z mají vliv na vzhled, omak a pevnost výsledné příze.

Skaní se provádí 2 způsoby:

- skaní souhlasným skacím zákrutem jako je zákrut přádní,
- skaní opačným skacím zákrutem než je zákrut přádní – výsledná příze má příznivější vlastnosti .

Skaná příze se označuje zlomkem. V čitateli je malými písmeny označen směr zákrutů předkládaných přízí a ve jmenovateli je velkými písmeny označen směr udělovaných skaných zákrutů.

A. Při skaní ve stejném směru $s + s / S$ nebo $z + z / Z$ se vyrobí tvrdá příze.

Takto vyrobená příze je vhodná pro speciální účely, např. kordy.

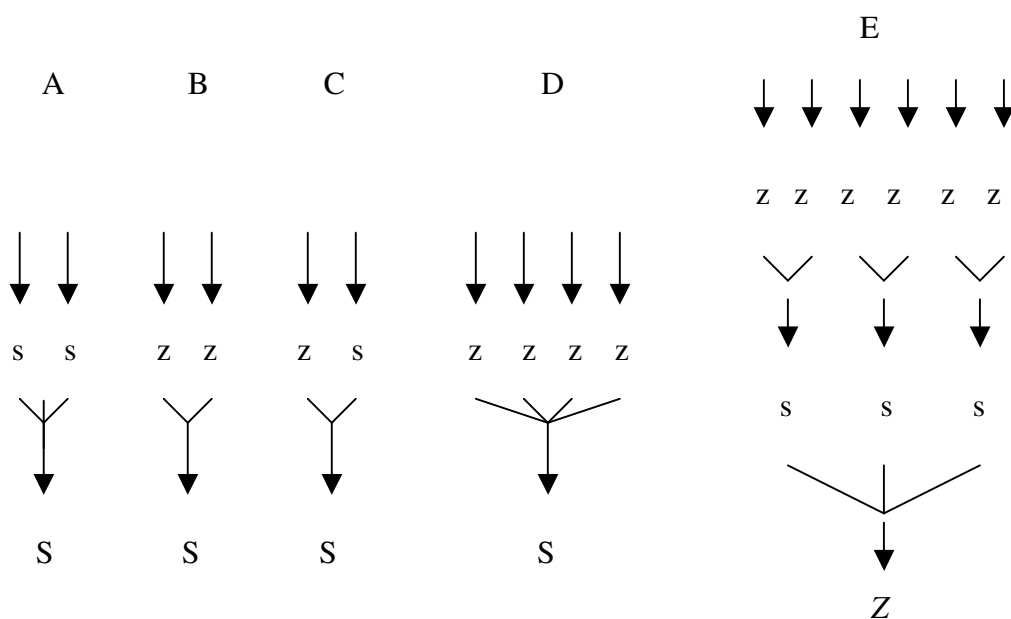
B. Při rozkrucování vlivem opačného stáčení $z + z / S$ nebo $s + s / Z$ se vyrobí měkké příze. Při větším snížení staplových zákrutů se staplové příze trhají.

C. Kombinací $z + s / Z$ nebo $z + s / S$ se na roztáčené přízi tvoří smyčky.

D. Při skaní jednostupňovém má výsledná příze i při stejném počtu nití menší pevnost, než při skaní vícešupňovém.

E. Při skaní vícešupňovém se např. nejdříve v prvním stupni skají vždy dvě nitě a v druhém stupni se skají tři dvojice nití.

Na *obr. č. 6* jsou znázorněny způsoby výroby skané příze označeny A – E.



Obr. 6: Druhy skaných přízí [8]

Podle celkového charakteru daného počtem zákrutů se rozlišují příze:

- velmi měkké příze s malým počtem zákrutů, které se používají v pletařství
- měkké příze, které se používají na dekorační tkaniny
- střední příze
- tvrdé příze
- velmi tvrdé příze
- kreповé příze

2.2.3 Skací stroje

Skaní se realizuje na skacích strojích, na kterých jsou nezbytné následující funkční skupiny [3]:

- zařízení pro uložení předlohy
- podávací ústrojí
- zakrucovací ústrojí

- navíjecí ústrojí

Mezi nejběžněji používané skací stroje patří :

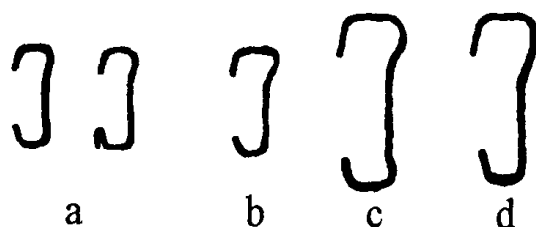
- prstencový skací stroj
- dvouzákrutový skací stroj
- křídlový skací stroj
- stroje stupňového skaní
- efektní skací stroje

2.2.3.1 Prstencový skací stroj

Princip prstencového skacího stroje je obdobný jako u prstencového doprādácího stroje. Základní rozdíl je v tom, že místo průtahového ústrojí má skací stroj válečkové podávací ústrojí [4].

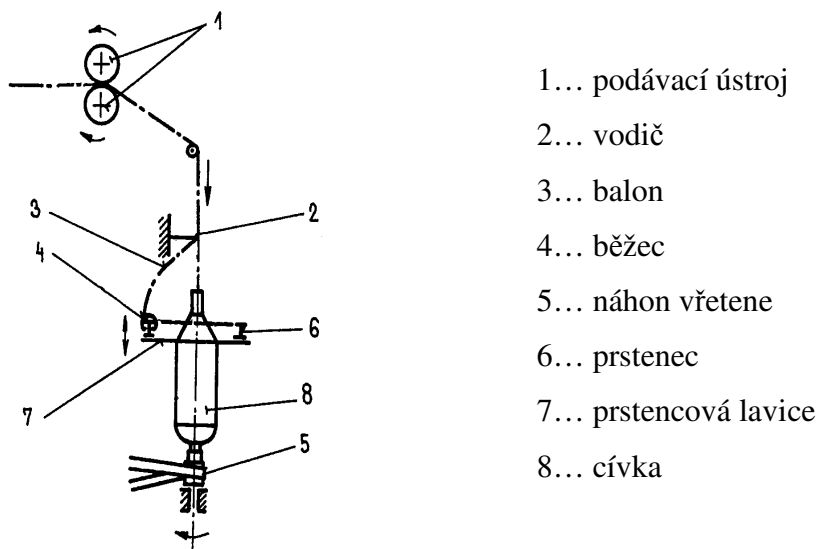
Na skacím stroji jsou předkládané cívky umístěny v cívečnici na kovových trnech. Nitě postupují z cívky k vodiči, dále pak k podávacímu ústrojí. Dále postupuje nit přes očko zarážky, vodič nitě směřuje k běžci, který obíhá po prstenci a nit se navíjí na potáč (obr.5).

Na prstencových skacích strojích se používají těžší typy běžců (obr.6) [12].



Obr.7: Běžce pro skaní

- a - skaní syntetických nití
- b - předení a skaní česaných přízí, šicích nití
- c - předení mykaných přízí, skaní všech druhů přízí
- d - skaní bavlněných přízí

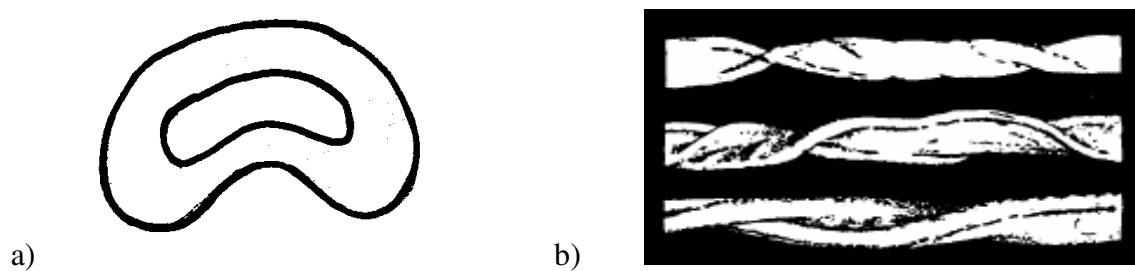


Obr. 8: Princip prstencového skacího systému [1]

2.3 Charakteristika jednoduché příze

2.3.1 Bavlna [11]

Bavlna jsou jednobuněčná vlákna obrůstající semena bavlníku. Zralá vlákna mají pod mikroskopem vzhled zkroucené stužky a příčný řez vlákna má tvar ledvinky. Bavlněná vlákna se řadí mezi nejdůležitější přírodní vlákna.



Obr. 9: a) příčný řez bavlněným vláknem, b) podélný vzhled bavlněného vlákna [11]

Bavlník

Rostlina je ponejvíce známá jako keřovitá, na které se po odkvětu vytvoří tobolka. V tobolce jsou semena v počtu cca 7 a z každého semena vyrůstá velké množství vláken. Když je tobolka plná vláken, praská a vlákna vyhřejnou ven [11].

Vlastnosti bavlny:

- délka $l = (12-55)\text{mm}$
- jemnost $T = (0,8 - 2,85)\text{ dtex}$
- relativní pevnost 18 – 63 cN/tex za sucha, za mokra vyšší
- tažnost za sucha 6 – 10 %, za mokra 100 -110 %
tažnosti suché
- tepelná odolnost 75 - 80 °C bez porušení vlákna
- odolnost při praní 90 – 100 °C
- odolnost při žehlení 180 – 200 °C

2.3.2 Technologický postup předení bavlněné rotorové příze [7]

Automatické rozvolňování balíků Odstranění kovových částic Rozvolňovací stroj se šikmým ohroceným pásem Mísení Čechrání (Čištění) Odprašování
Mykání
Protahování I. a II. pasáž
Dopřádání na rotorových dopřádacích strojích

Obr. 10: Schéma technologického postupu předení bavlnářské rotorové příze

V moderních provozech probíhají většinou procesy (rozvolňování, čištění a mísení) na tzv. čistírenských linkách.

Složení čistírenské linky

Automatické rozvolňování balíků

Technologická operace, která zajišťuje počáteční rozvolnění slisované masy vláken na jednotlivé chomáčky. Rozvolňování se provádí automatickými rozvolňovači balíků, které frézami odebírají materiál a transportují jej potrubím k odstraňovači kovových částí.

Odstranění kovových částí

Technologický proces, při kterém se pomocí speciálních senzorů pro kovové částice a oheň odstraňují kovové části. Sensory jisker detekují hoření a aktivují uzavření klapky.

Rozvolňovací stroj se šikmým ohroceným pásem

Rozvolňovací stroj se zařazuje do technologického postupu předení bavlněných vláken po automatickém rozvolňovači balíků. Účelem je rozvolnit chomáče vláken na menší chomáčky.

Mísení

Mísení vláken probíhá v průběhu celé přípravy pro předení. Účelem mísení je vzájemné promísení vlákenných surovin, aby byly zajištěny co nejlepší vlastnosti vypředené příze. Mísení vláken se provádí na mísících agregátech, kde jsou chomáčky vláken rozdělovány do šachet stroje, z nichž se např. spodní částí agregátu odvádějí k čechracím bubnům.

Čechrání (čištění)

Čechrací stroje pomocí otáčení čechracích orgánů, soustav roštů a roštnic, umožní načechrání vlákenného materiálu a současně uvolňování, resp. vypadávání nečistot, které jsou obsaženy v bavlněných vláknech. Povlaky čechracích orgánů se postupně zjemňují, aby nedocházelo k poškození vláken.

Čechrání lze provádět:

- 1) ve volném stavu – materiál není sevřen podávacím ústrojím,
- 2) v sevření – materiál je sevřen podávacím ústrojím.

Odstranění cizích vláken

Optická kamera skenuje povrch rouna, které se tvoří na rozvolňovacím válci s jemnými jehlami. Je-li detekováno cizí vlákno, pomocí trysky se odfoukne do odpadu.

Z čistírenské linky je vlákenný materiál ve formě vloček předkládán mykacímu stroji.

Mykání

Mykání je technologická operace, která následuje po přípravě materiálu k předení. Má nejdůležitější postavení v celé technologii výroba příze, protože na kvalitě výsledného pramene závisí kvalita příze. Mykání (rozvlákňování) bavlněných vlákenných surovin se provádí na víčkových mykacích strojích.

Na mykacích strojích probíhá více procesů souběžně: rozvlákňování chomáčků vláken až na jednotlivá vlákna, vyloučení nečistot a krátkých vláken, urovnání a napřímení vláken do podélného směru, promíchání vlákenného materiálu, zvýšení stejnoměrnosti vlákenného produktu automatickým vyrovnavačem nestejnoměrnosti.

Vlastní mykání (tj. rozvlákňování chomáčků, odstranění nečistot a krátkých vláken) probíhá v tzv. mykacím uzlu, který tvoří hlavní buben a víčka.

Protahování

Po technologické operaci mykání následuje proces protahování, který je u bavlněných vláken zajišťován protahovacími stroji s válečkovým průtahovým ústrojím. Protahováním urovnáváme vlákna v pramenech do rovnoběžné polohy, čímž zvyšujeme orientaci vláken v pramenech, zároveň dochází ke ztenčení pramenů a tvorba vhodné předlohy – pramene [3].

Při protahování dochází ke kolísání hmoty vláken v průřezu, nebo v určitých délkových úsecích délkového vlákenného produktu, tedy ke zvyšování hmotné nestejnoměrnosti vlákenného produktu.

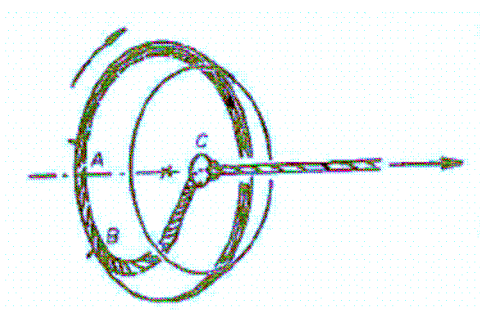
Hmotná nestejnomyěrnost ovlivňuje řadu vlastností přízí jako je pevnost, zákrut, u plošných textilií vzhled apod. Proto je snaha vyrábět příze s co nejmenší hmotnou nestejnomyěrností. Kontrola a vyhodnocování hmotné nestejnomyěrnosti se provádí během výroby příze [7].

Vyrovňování hmotné nestejnomyěrnosti u protahovacích strojů:

- a) druzení,
- b) regulací průtahů pomocí regulačních zařízení, kde snímací systém měří tloušťku (popř. hmotnost) pramene. Zjištěnou hodnotu porovnává s hodnotou nastavenou. Pokud je odchylka od nastavené hodnoty větší než toleranční mez, provede regulační zařízení změnu obvodové rychlosti odpovídajících válečků v průtahovém ústrojí.

Dopřádání

Účelem dopřádání je vyrobit přízi. Při technologické operaci dopřádání je pramen protažen (zjemněn), zpevněn zakroucením a navinut na přízové těleso.



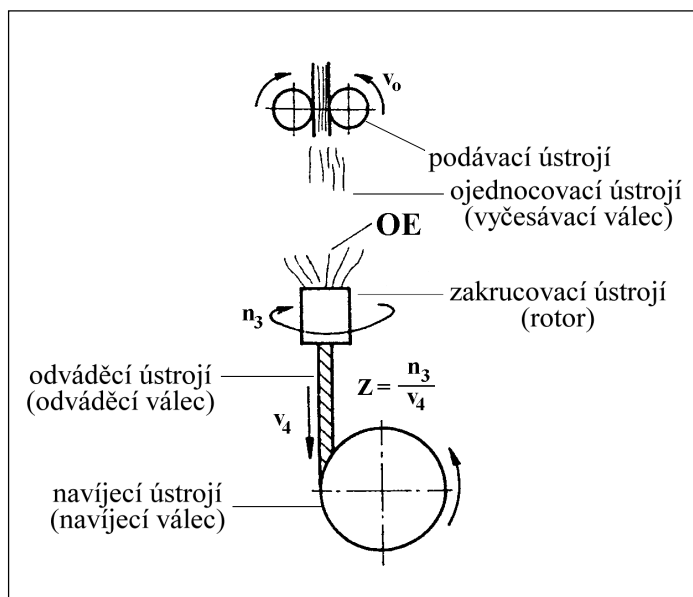
A-B – pramínek na povrchu rotoru

B-C – volná část tvořené příze

Obr. 11: Vznik příze v rotoru [3]

Rotorový dopřádací stroj (BD) - patří mezi nekonvenční způsoby dopřádání-dopřádání s otevřeným koncem (OE-předení).

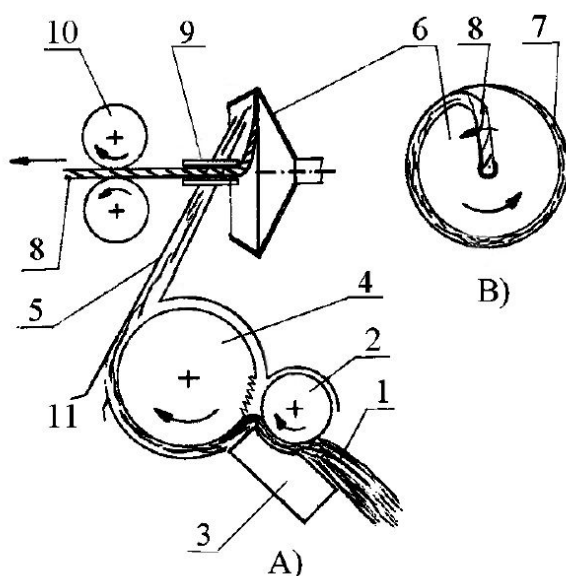
Princip OE systému dopřádání je, že proces zakrucování je oddělen od procesu navíjení. Dochází k přerušení toku materiálu a mezivlákněných sil. Při zakrucování nerotuje celý návin, ale pouze tzv. volný konec příze [3].



Obr. 12: Princip vzniku trvalého zákrutu na BD strojích [5]

Rotorové dopřádání

Do spřádací jednotky na obr. č. 14 vstupuje pramen zhušťovačem k příváděcímu válečku a k přítlačnému stolku. Pomocí vyčesávacího válečku s celokovovým povlakem jsou vlákna, případně skupiny vláken z třísně rozvolněna a dopravena vyčesávacím válečkem do vzduchového kanálu. Zde jsou z povlaky vyčesávacího válečku snímána proudem vzduchu v kanálu a pomocí odstředivých sil. Proud vzduchu unáší vlákna usměrňována separátorem ke skluzové stěně rotoru, po níž vlákna kloužou a dopadají na sběrný povrch rotoru. Na sběrném povrchu rotoru vzniká vlákenná stužka (díky cyklickému družení vláken). Vlákenná stužka je zakrucována - příze se vytváří navíjením vláken na volný konec příze a přikrucováním ostatních vláken [5].



Spřádací jednotka – schéma – princip tvorby příže

- 1 ... přiváděný pramen
- 2 ... podávací váleček
- 3 ... přitlačný stoleček
- 4 ... vyčesávací váleček
- 5 ... vzduchový kanálek
- 6 ... rotor
- 7 ... vlákenná stužka
- 8 ... odváděná příže
- 9 ... odtahový kanálek
- 10 ... odváděcí válečky
- 11 ... technologický vzduch

Obr. 13: Spřádací jednotkou [5]

2.3.3 Odlišná struktura přízí

Prstencový a rotorový způsob výroby příže

Tvorba rotorové i klasické příže se řídí do značné míry stejnými zákonitostmi. Rotorová příže ovšem vzniká z pramínků jiných vlastností, v odlišných geometrických a mechanických poměrech [9].

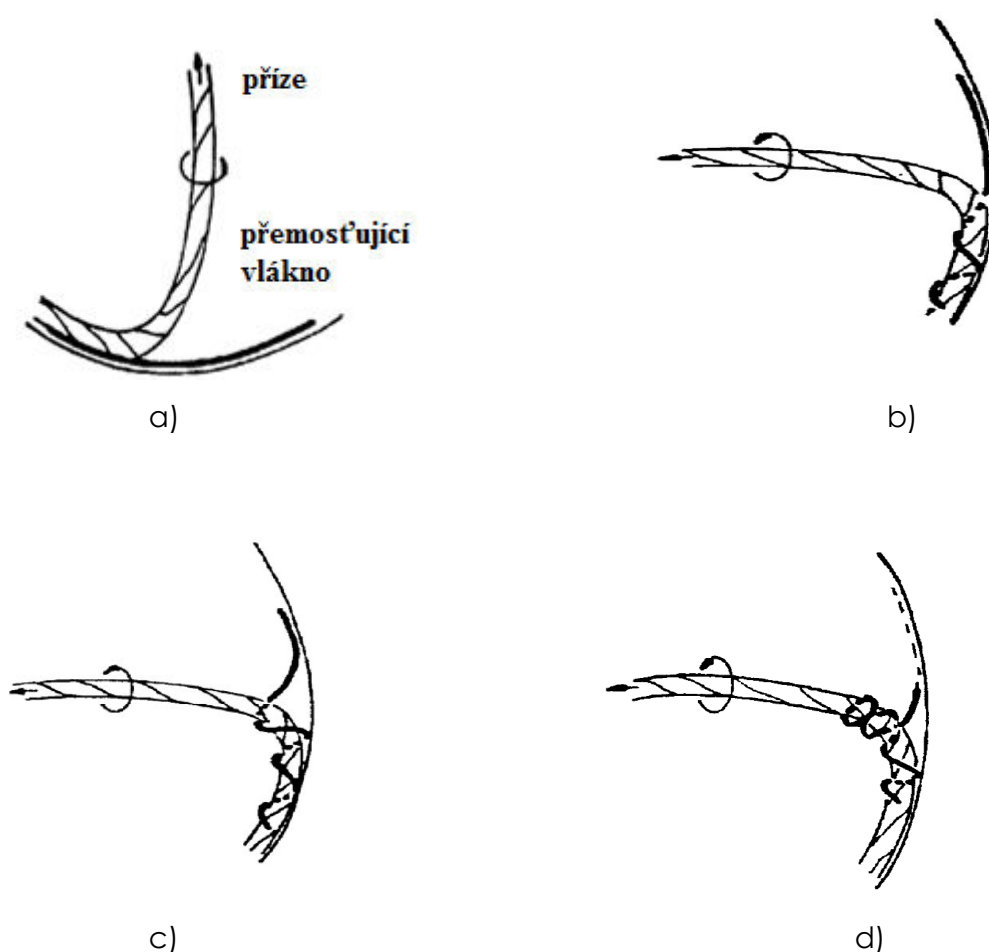
Děje, které probíhají pouze u rotorového způsobu tvorby příže jsou vedle cyklického družení zejména překrucování nepravým zákrutem a mechanismus vzniku ovinků [9].

Princip vzniku ovinků

Zdrojem ovinku je vlákno, které dopadne tak, že jedním koncem zasáhne zakrucující se pramínek a druhým koncem uvolněný prostor na vnitřním povrchu rotoru. Toto vlákno je nazýváno BRIDGE FIBRE, to znamená přemostňující vlákno obr. 13a. Pramínek uchopí konec vlákna a počne jej navíjet na svůj povrch. Navíjením vzniká šroubovice opačného směru než u zákrutu obr. 13b. Postupně se místo prvního styku vlákna s přízí vzdaluje od rotoru. Ovinky jsou stále hustší obr. 13c. Po překročení

mezního okamžiku, v němž je vlákno přiváděno kolmo na směr osy příze, se směr navíjení obrátí. Zbytek délky vlákna je navíjen v souhlasném směru se zákrutem, přičemž křížuje již dříve navinutou část obr. 13d.

Výsledný tvar – ovinek - má tedy zcela odlišný charakter než regulerně zakroucené vlákno. Příze společně s ovinkem projde nálevkou, za níž se rozkroučí nepravé zákruty. Tím se v ovinku uvolní část vlákna se souhlasným směrem zákrutu a naopak se utáhne druhá část, navinutá opačným směrem. Na povrchu výsledné příze je tedy možno pozorovat velmi volné úseky vláken i utažené ovinky [9].

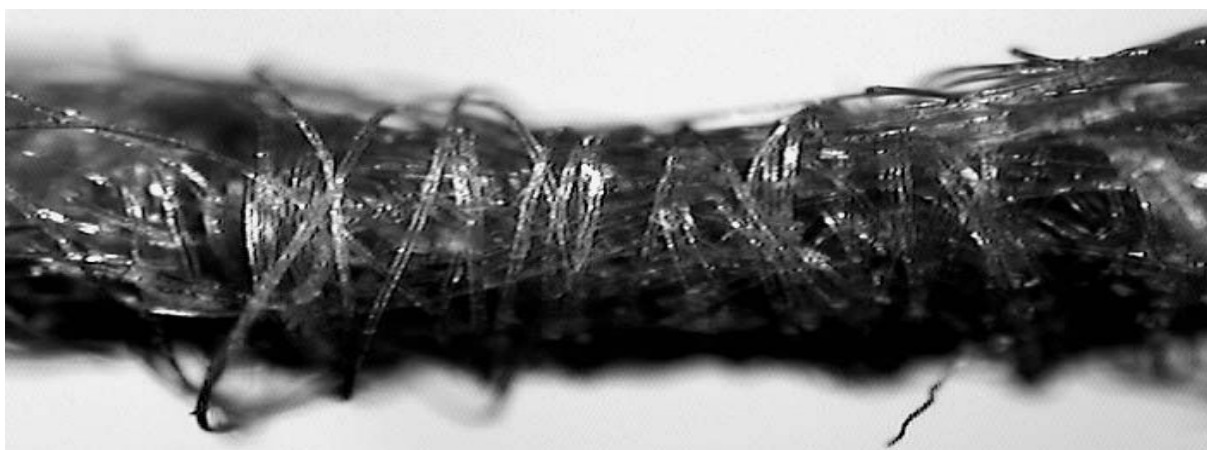


Obr. 14: Vznik ovinků [5]

Výskyt ovinků závisí na řadě mechanických, zejména třecích poměrů a na četnosti vláken dopadajících na povrch rotoru právě v oblasti tvoření příze. Na vznik ovinků má vliv i použitý vlákenný materiál a jeho zastoupení ve spřádané směsi.

Existence ovinků je mj. důvodem, proč nelze u rotorových přízí spolehlivě určovat zákrut obvyklým laboratorním postupem (překroucením příze na opačnou stranu). Ovinky totiž zabráňují plnému rozkroucení svazku vláken [9].

Struktura rotorové příze – vlákna jsou přikrucována na volný konec příze, tvoří strukturu tzv. „kyselé zelí“ .

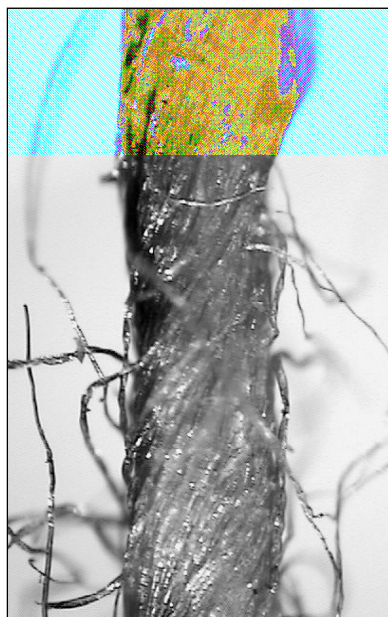


Obr. č. 15: Rotorová příze [5]

Při dopřádání na prstencovém dopřádacím stroji probíhá současně zakrucování a navíjení příze. Trvalý zákrut je tvořen pomocí systému vřetena, běžce a prstence. Příze vzniká mezi odváděcím válcem průtahového ústrojí a vodícím očkem. Struktura prstencové příze se vytváří postupným zjemňováním a zakrucováním poloproduktů. Vlákná jsou v přízi uložena přibližně ve šroubovicích.



Příze česaná-jemnost 10 tex



Příze mykaná- jemnost 70 tex

Obr. č. 16: Prstencová příze [5]

Skaní rotorových přízí

Odlišná struktura rotorových přízí v porovnání s přízí prstencovou způsobuje, že k dosažení optimálních vlastností skané příze z přízí bezvřetenových je nutno použít jiné úrovně skacích zákrutů než při skaní přízí prstencových. Na základě zkušeností ze skaní bezvřetenových přízí je možno konstatovat, že konstrukce skaných, prstencových přízí se řídí odlišnými pravidly v porovnání s konstrukcí skaných bezvřetenových přízí.

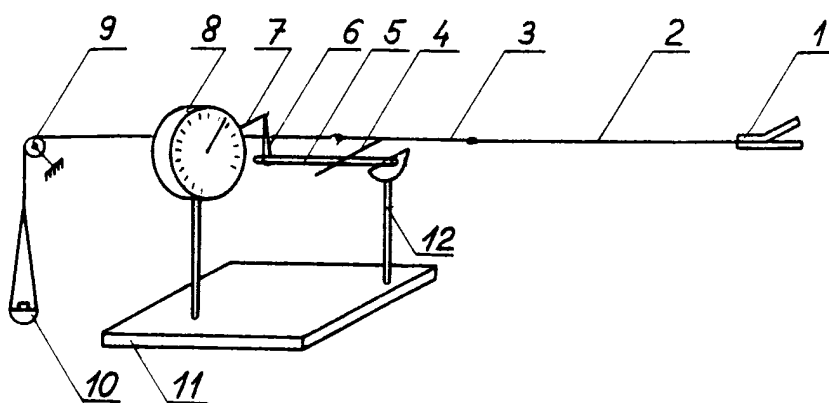
Skaní bezvřetenových přízí oproti skaní prstencových přízí znamená podstatně vyšší relativní nárůst pevnosti. Toto je objasněno tím, že ovinky ve směru S u bezvřetenových přízí při skaní ve směru S jsou více zakrouceny resp. sevřeny, a tím se jádro příze zhušťuje. To vede k vyššímu přírůstku pevnosti u skané bezvřetenové příze [2].

Vlastnosti rotorové příze oproti přízi prstencové [5]

- lepší hmotná nestejnomyěrnost vlivem cyklického družení v rotoru
- materiál je méně promíchán
- příze je objemnější
- nižší pevnost, tažnost (ale příze se méně trhá)
- vyšší odolnost v oděru
- menší pružnost
- není příliš chlupatá, ale ani není hladká, lesklá
- jemností odpovídá jemnostem přízí prstencových mykaných (od 14,5 tex do řádové 200 tex), nejjemnější příze česané (od cca 6 tex – 29,5 tex)
- některá vlákna tvoří tzv. ovinky (netvoří stužku vláken)
- nižší ekonomické náklady (zkrácená technologie)
- vyšší výrobnost spřádacího místa

2.4 Experimentální zařízení na měření seskání

Měření změny délky skané nitě zakroucením se provádí na upraveném zákrutoměru značky Kovostav (obr.14) [4].



Obr.17: Měřící zařízení pro měření seskání a krutného momentu

- 1 ... rotační čelist
- 2 ... příze
- 3 ... drátek
- 4 ... rameno
- 5 ... nosník
- 6 ... smyčka
- 7 ... rameno kompenzačních torzních vah
- 8 ... torzní váhy
- 9 ... kladička s obvodovou drážkou
- 10 ... miska se závažím
- 11 ... stojan torzních vah
- 12 ... stojan nosníku

Měření seskání

Měření prodloužení resp. zkrácení délky skané příze bylo prováděno na měřícím zařízení, které bylo konstruováno jako upravený zákrutoměr značky Kovostav s konstrukčními doplňky. Do rotační čelisti zákrutoměru se upevnil vzorek příze. Druhý konec vzorku byl připevněn v očku ocelového drátku. Na druhém konci drátku byla v očku připevněná silonová nit, na níž byla zavěšená miska na závaží. Silonová nit byla opásána přes volně se otáčející kladičku s obvodovou drážkou. Kolmo na drátek bylo připevněno rameno drátku téhož průřezu. Rameno se opíralo o lištu zákrutoměru vybavenou stupnicí. Sloužilo nám tedy jako ukazatel pomocí něhož bylo možno snadno odečíst změnu délky nitě zakroucením.

2.5 Základní statistické parametry

K popisu náhodné veličiny slouží číselné charakteristiky základního souboru dat.

V diplomové práci byly ke zpracování dat použity tyto výběrové charakteristiky.

1. Aritmetický průměr statistického souboru \bar{x} :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (23)$$

kde:

\bar{x} ... průměr (průměrná hodnota)

n ... rozsah souboru

i ... pořadí měření

x_i ... naměřená hodnoty v i-tém měření

2. Rozptyl statistického souboru s^2 :

Rozptyl statistického souboru ukazuje odchýlení naměřených hodnot od aritmetického průměru.

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (24)$$

kde:

s^2 ... rozptyl [rozměrová veličina 2]

\bar{x} ... průměr (průměrná hodnota)

n ... rozsah souboru

i ... pořadí měření

x_i ... naměřená hodnoty v i-tém měření

3. Směrodatná odchylka statistického souboru s :

Směrodatná odchylka měří variabilitu sledovaného znaku co se týká odlišnosti od jednotlivých hodnot znaku od průměru i co se týká vzájemné odlišnosti jednotlivých hodnot znaku. Zkoumá tedy homogenitu/stejnorodost zkoumaného souboru.

$$s = \pm \sqrt{s^2} \quad [\text{rozměrová veličina } ^2] \quad (25)$$

4. Výběrový variační koeficient v :

Variační koeficient udává variabilitu v procentech. Používáme ho při srovnávání variability téhož znaku ve dvou statistických souborech nebo při srovnávání variability dvou či více znaků. Čím nižší je variační koeficient, tím větší je homogenita souboru.

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (26)$$

5. 95% interval spolehlivosti

95% hodnoty indikuje \pm rozpětí, do kterému by testovaná střední hodnota odpovídala znovu (s 95% jistotou), jestliže by zkouška byla opakována za stejných podmínek.

$$IS (n < 40) \quad IS = \bar{x} \pm t_{0,05}(n-1) \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (27)$$

$$IS (n > 40) \quad IS = \bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (28)$$

Kritické hodnoty Studentova rozdělení:

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$t_{0,05}$	2,57	2,46	2,36	2,31	2,26	2,23	2,20	2,18	2,16
n	14	15	16	17	18	19	20	30	50
$t_{0,05}$	2,14	2,13	2,12	2,11	2,10	2,09	2,08	2,04	2,01

Studentovo rozdělení o n stupních volnosti, které je označováno $t(n)$, je rozdělení náhodné veličiny.

Korelační koeficient ϕ – vyjadřuje určitou míru závislosti [15]

- $\phi < -1; 1 >$

Korelační koeficient se vyjádří vztahem:

$$\varphi = \frac{\bar{X} \cdot Y - X \cdot \bar{Y}}{\sqrt{SX^2 \cdot SY^2}} \quad (29)$$

X hodnota skutečného seskání [%]

Y hodnota seskání regresních modelů [%]

SX, SY ... směrodatné odchylky obou hodnot seskání

2.6 Normalita, regrese

Normalita [13]

Normalita výběrového rozdělení patří k základním předpokladům, neboť je na ní založena celá klasická analýza dat, testování vybočujících měření a testy nezávislosti prvků výběru.

Pro některé statistické analýzy je potřeba splnit určité předpoklady. Nejčastějším je podmínka, aby data odpovídala normálnímu rozdělení.

Existují dva základní typy testů normality:

- je-li typ odchylek od normality při testování předem specifikován, používají se tzv. směrové testy.
- není-li předem známo, jaké odchylky od normality se v datech vyskytují, používají se tzv. omnibus-testy.

Testy jsou obecně vždy méně citlivé na odchylky od normality než diagnostické grafy a navíc odchylka od normality může být mnohdy způsobena vybočujícími hodnotami.

Regrese [13]

Regrese zkoumá vzájemnou závislost statistických znaků, tj. zda znak Y závisí na znaku X, případně naopak. Pomocí regrese zjistíme, zda mezi statistickými znaky existuje nebo neexistuje závislost. Regrese může na základě výchozích dat nalézt

závislost, ale nemůže určit, jestli se jedná o závislost kauzální nebo zdánlivou/náhodnou.

Při zkoumání regrese se pozornost zaměřuje na nalezení **regresní funkce**, která vystihuje průběh závislosti mezi naměřenými veličinami.

Základní typy regresních modelů se člení:

A) podle počtu závisle proměnných:

- jednorovnicové modely (jen jedna závisle proměnná)
- víceroovnicové modely (minimálně dvě závisle proměnné)

B) podle počtu nezávisle proměnných:

- jednoduchá regrese (jen jedna nezávisle proměnná)
- vícenásobná regrese

C) podle typu regresní funkce:

- lineární modely
- nelineární modely

Lineární regresní modely

V řadě technických oborů se sleduje závislost výstupní veličiny y na nastavované kombinaci hodnot vstupních proměnných x . Výsledkem experimentů je pak n naměřených hodnot y při různých kombinacích nastavovaných proměnných x_1, x_2, \dots, x_n .

Cílem statistické analýzy je objasnění vztahu mezi měřenou, výstupní závisle proměnnou veličinou y a nastavovanými, vstupními nezávisle proměnnými veličinami x .

Typ závislosti, vyjádřený funkcí $y = f(x, \beta)$, záleží na tom, jaké povahy jsou veličiny y a x (náhodné, nenáhodné).

Lineární regresní model s jednou proměnnou se dá vyjádřit takto [15]:

$$y = a + b \cdot x$$

kde a, b jsou neznámé parametry. Na základě hodnot x_1, x_2, \dots, x_n se naměřili hodnoty y_1, y_2, \dots, y_n . Hodnota Y vypočtena na základě regresní rovnice se nazývá vyrovnanou hodnotou \hat{Y} .

Rozdíl mezi vyrovnanou a naměřenou hodnotou nazýváme rezidium r (velikost chyby, které se v příslušném bodě při odhadu dopouštíme):

$$r = \hat{Y} - y$$

Rezidua zobrazená v závislosti na hodnotách jednotlivých regresorů umožňují ověřit vhodnost tvaru regresní funkce.

Nelineární regresní modely

Modul nelineární regrese slouží pro tvorbu a analýzu nelineárních regresních modelů v obecném tvaru, který je $y = f(x, p)$, kde y je závisle proměnná, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ jsou závisle proměnné, $p = (p_1, p_2, \dots, p_3)$ jsou parametry. Na rozdíl od lineárních regresních modelů mají parametry p v nelineárních regresních modelech většinou rozhodující roli. Jejich číselné hodnoty jsou hlavním cílem regresní analýzy.

Metoda nejmenších čtverců

Při vyhodnocení tvorby regrese se často užívá metody nejmenších čtverců. Jedná se o metodu, která spočívá v tom, že hledáme takové parametry p funkce f , pro které je součet čtverců odchylek vypočtených hodnot od hodnot naměřených minimální. Tato metoda ještě nezajišťuje nalezení přijatelného modelu, a to jak ze statistického, tak i z fyzikálního hlediska.

Tato metoda poskytuje postačující odhady parametrů jen při současném splnění všech předpokladů o datech a o regresním modelu. Pokud tyto předpoklady nejsou splněny, je tato metoda nevhodná.

Předpoklady metody nejmenších čtverců:

- 1) Regresní parametry p mohou nabývat libovolných hodnot.
- 2) Regresní model je lineární v parametrech a platí aditivní model měření.
- 3) Matice nenáhodných, nastavovaných hodnot vysvětlujících proměnných x má hodnotu rovnou m (nezávisle proměnná).
- 4) Náhodné chyby mají nulovou střední hodnotu.

- 5) Náhodné chyby mají konstantní a konečný rozptyl.
- 6) Náhodné chyby jsou vzájemně nekorelované.
- 7) Chyby mají normální rozdělení.

2.7 QC Expert [14]

QC Expert – jedná se o software pro statistické řízení jakosti a statistickou analýzu dat.

Tento software je určen pro všechna pracoviště, kde je třeba vyhodnocovat provozní, laboratorní nebo ekonomická data. Software obsahuje vybrané statistické metody vyžadované jak normami a předpisy, tak i praktickými specifickými potřebami, které jmenovanými normami obvykle nejsou řešeny. Tento software je součástí komplexní metodiky zpracování dat.

Statistické moduly obsažené v softwaru:

- základní statistika
- statistická přejímka srovnáváním
- statistická přejímka měření
- analýza rozptylu
- korelace
- lineární regrese
- nelineární regrese
- statistické testování
- grafy

Textový výstup je dokumentací k provedené analýze a je upraven do tabulky.

Experimentální část práce lze vypočítat také pomocí **analýzy malých výběrů**. Tato metoda je nepřesná a závěry jsou vždy zatíženy značnou mírou nejistoty. Malých rozsahů výběru se užívá tam, kde není z experimentálních důvodů možné zvýšit počet měření.

Pro $4 \leq n \leq 20$ navrhuje Horn postup založený na pořádkových statistikách [13].

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Zákruty skané příze

Skané přízi se postupně přidávaly skací oviny v rozsahu (50 – 850) ovinů na $[0,5 \text{ m}^{-1}]$, které se podle vztahu (9), (10), (11) přepočítaly na skutečný počet přidaných skacích zákrutů.

V tabulkách 1-5 jsou uvedeny výsledky přepočtu ovinů na skací zákruty, popř. na Koechlinův zákrutový koeficient pro různé jemnosti jednoduchých přízí.

$O_s [0,5 \text{ m}^{-1}]$	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\alpha_s [\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}]$	$\delta [\%]$	IS
0	0	0	0	<0.00;0.00>
25	50	8,5	-0,28	<-0.33;-0.22>
50	100	16,96	-0,50	<-0.57;-0.43>
75	149	25,38	-0,7	<-0.76;-0.64>
100	198	33,78	-0,89	<-0.95;-0.82>
125	248	42,20	-0,97	<-1.03;-0.90>
150	297	50,61	-1,03	<-1.11;-0.94>
175	346	59,01	-1,07	<-1.16;-0.98>
200	396	67,45	-1,06	<-1.15;-0.97>
225	445	75,91	-1,02	<-1.11;-0.93>
250	495	84,41	-0,95	<-1.06;-0.83>
275	545	92,94	-0,85	<-0.95;-0.74>
300	596	101,58	-0,66	<-0.79;-0.52>
350	698	118,89	-0,34	<-0.48;-0.20>
400	800	136,37	0,03	<-0.08;0.14>
450	905	154,21	0,54	<0.43;0.65>
500	1014	172,74	1,35	<1.20;1.49>
550	1125	191,77	2,25	<2.06;2.44>
600	1242	211,65	3,38	<3.20;3.55>
650	1364	232,51	4,72	<4.49;4.94>
700	1492	254,19	6,14	<5.89;6.39>
750	1630	277,70	7,95	<7.60;8.30>
800	1776	302,71	9,93	<9.46;10.39>
850	1940	330,68	12,39	<11.89;12.89>

Tab.1 : Výsledky statistické analýzy a interval spolehlivosti pro seskání pro přízi
 $T = 2 \times 14,5 \text{ tex}$

$O_s [0,5 \text{ m}^{-1}]$	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\alpha_s [\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}]$	$\delta [\%]$	IS
0	0	0	0	<0.00;0.00>
25	50	9,98	-0,22	<-0.24;-0.19>
50	100	19,91	-0,34	<-0.37;-0.31>
75	149	29,81	-0,43	<-0.46;-0.39>
100	199	39,68	-0,48	<-0.52;-0.43>
125	249	49,56	-0,47	<-0.51;-0.43>
150	299	59,43	-0,39	<-0.44;-0.33>
175	349	69,31	-0,28	<-0.35;-0.20>
200	400	79,22	-0,12	<-0.19;-0.04>
225	450	89,16	0,07	<0.00;0.14>
250	502	99,13	0,31	<0.24;0.38>
275	586	109,16	0,61	<0.52;0.70>
300	606	119,30	0,98	<0.86;1.09>
350	712	139,63	1,70	<1.59;1.81>
400	823	160,16	2,78	<2.63;2.92>
450	938	181,11	4,10	<3.94;4.26>
500	1061	202,87	5,72	<5.53;5.90>
550	1191	225,23	7,65	<7.39;7.91>
600	1333	248,56	9,98	<9.64;10.32>
650	1491	273,07	12,8	<12.39;13.21>

Tab.2 : Výsledky statistické analýzy a interval spolehlivosti pro seskání pro přízi
 $T=2 \times 20 \text{ tex}$

$O_s [0,5 \text{ m}^{-1}]$	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\alpha_s [\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}]$	$\delta [\%]$	IS
0	0	0	0	<0.00;0.00>
25	50	12,11	-0,36	<-0.40;-0.32>
50	99	24,16	-0,61	<-0.65;-0.56>
75	149	36,20	-0,72	<-0.76;-0.67>
100	199	48,30	-0,65	<-0.74;-0.55>
125	249	60,41	-0,60	<-0.68;-0.51>
150	299	72,65	-0,38	<-0.48;-0.27>
175	350	84,98	-0,11	<-0.21;-0.01>
200	401	97,48	0,26	<0.17;0.34>
225	453	110,12	0,67	<0.59;0.75>
250	506	123,05	1,23	<1.15;1.31>
275	561	136,27	1,90	<1.80;1.99>
300	616	149,85	2,68	<2.53;2.82>
350	734	178,31	4,58	<4.40;4.75>
400	861	209,25	7,07	<6.83;7.31>
450	1004	244,01	10,35	<10.00;10.69>

Tab.3 : Výsledky statistické analýzy a interval spolehlivosti pro seskání pro přízi
 $T=2 \times 29,5 \text{ tex}$

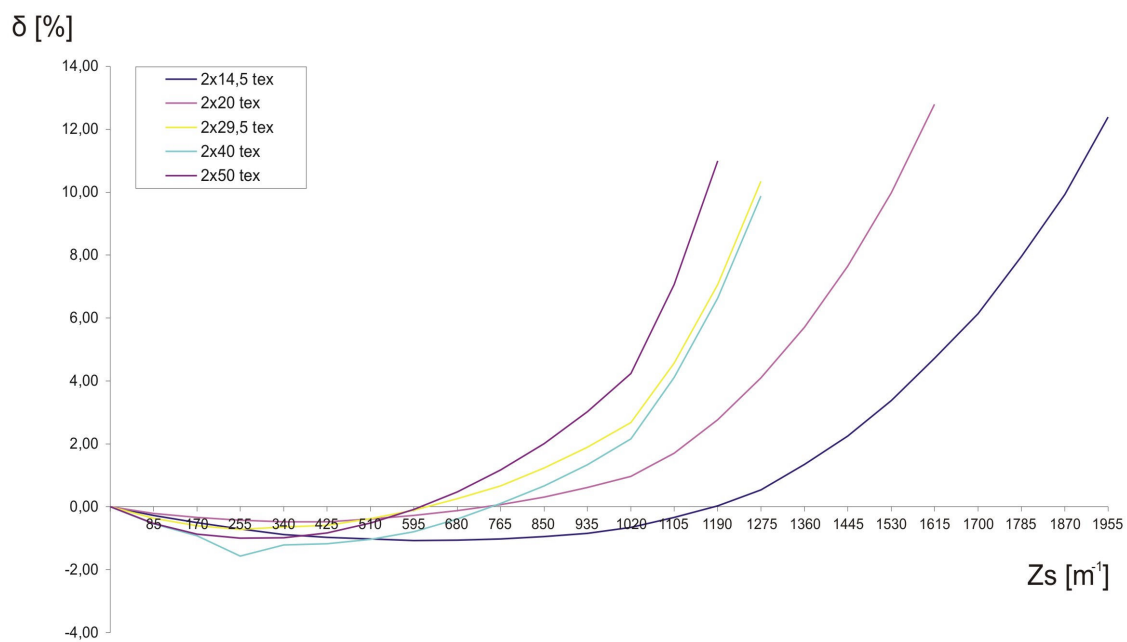
$O_s [0,5 \text{ m}^{-1}]$	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\alpha_s [\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}]$	$\delta [\%]$	IS
0	0	0	0	<0.00;0.00>
25	50	14,08	-0,55	<-0.60;-0.49>
50	99	28,04	-0,93	<-0.97;-0.88>
75	148	41,99	-1,57	<-1.63;-1.51>
100	198	55,93	-1,21	<-1.27;-1.15>
125	247	69,94	-1,18	<-1.24;-1.11>
150	297	84,04	-1,04	<-1.09;-0.98>
175	348	98,37	-0,79	<-0.85;-0.73>
200	398	112,78	-0,39	<-0.45;-0.33>
225	450	127,51	0,11	<0.03;0.18>
250	503	142,46	0,66	<0.59;0.73>
275	557	157,78	1,34	<1.26;1.41>
300	613	173,58	2,16	<2.08;2.24>
350	730	206,64	4,12	<3.99;4.24>
400	857	242,54	6,64	<6.47;6.81>
450	999	282,66	9,88	<9.62;10.13>

Tab.4 : Výsledky statistické analýzy a interval spolehlivosti pro seskání pro přízi
 $T = 2 \times 40 \text{ tex}$

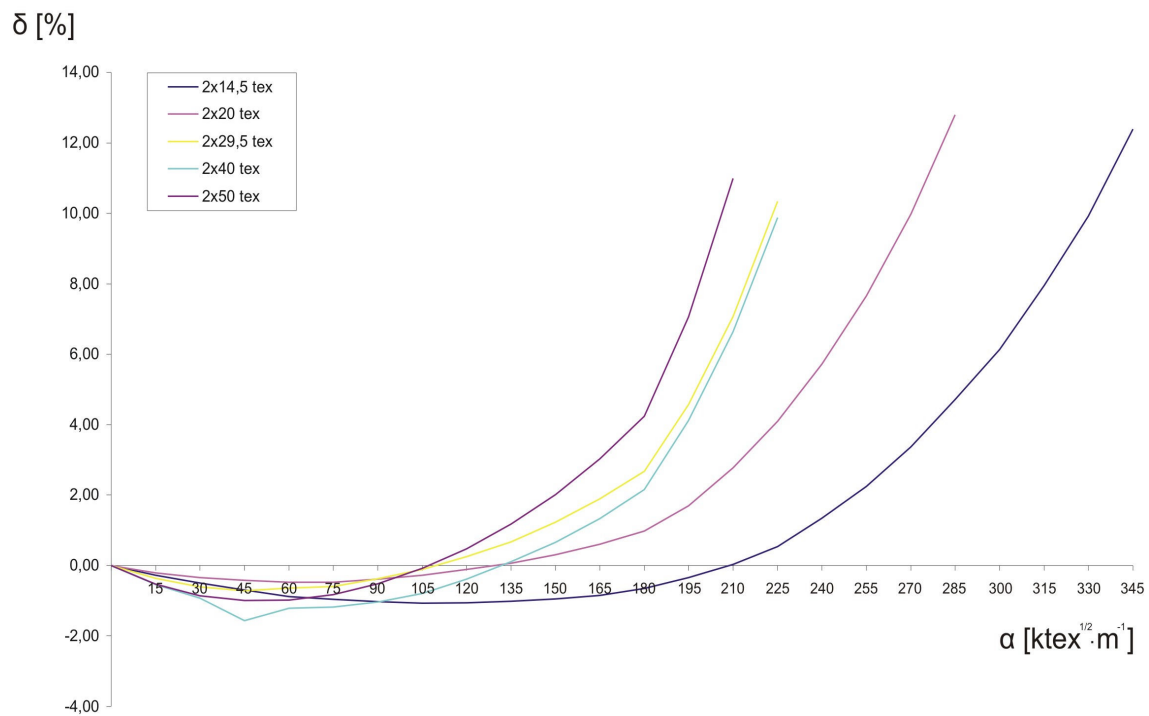
$O_s [0,5 \text{ m}^{-1}]$	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\alpha_s [\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}]$	$\delta [\%]$	IS
0	0	0	0	<0.00;0.00>
25	50	15,74	-0,53	<-0.57;-0.49>
50	99	31,37	-0,87	<-0.92;-0.81>
75	149	47,00	-1,00	<-1.05;-0.94>
100	198	62,68	-0,98	<-1.04;-0.92>
125	248	78,46	-0,83	<-0.91;-0.75>
150	298	94,45	-0,52	<-0.61;-0.43>
175	350	110,67	-0,08	<-0.18;0.02>
200	402	127,19	0,48	<0.38;0.57>
225	455	144,10	1,18	<1.07;1.28>
250	510	161,47	2,01	<1.87;2.15>
275	567	179,48	3,03	<2.86;3.19>
300	627	198,28	4,24	<4.09;4.39>
350	753	238,36	7,07	<6.87;7.26>
400	899	284,44	11,00	<10.71;11.28>

Tab.5 : Výsledky statistické analýzy a interval spolehlivosti pro seskání pro přízi
 $T = 2 \times 50 \text{ tex}$

V grafu 1 je znázorněn průběh seskání v závislosti na skacích zákrutech pro různé jemnosti přízí.



Graf 1: Průběh seskání v závislosti na skacích zákrutech při různých jemnostech



Graf 2: Průběh seskání v závislosti na Koechlinovu zákrutovém koeficientu při různých jemnostech

3.2 Výpočet seskání

Postup měření:

Experimentální měření seskání na přístroji (popsaném v kap.2.3) přímo nelze. Zákruty byly udělovány stupňovitě. Po udělení určitého počtu zákrutů bylo na stupnici odečteno zkrácení (resp. prodloužení) příze a po dosazení do vztahu (19) bylo vypočítáno seskání.

Dvě příze stejné jemnosti byly sdruženy a uchyceny do čelistí zákrutoměru a následně zakrouceny opačnými skacími zákruty.

Při měření seskání byla upínací délka po sdružení byla $l_1 = 500 \text{ mm}$. Všechny veličiny byly měřeny při počtu měření $m = 20$.

Z naměřených hodnot uvedených v tabulkách bylo podle vztahu (19) vypočteno seskání. V tabulkách 1-5 jsou uvedeny průměrné hodnoty seskání a interval spolehlivosti pro seskání.

V následujících tabulkách (tab. 6 – tab.10) jsou naměřené hodnoty zkrácení (resp. prodloužení) dvojmo skané příze s různými úrovněmi skacích zákrutů v oblasti skaní opačným skacím zákrutem.

O_s [0,5 m ⁻¹]	Naměřené hodnoty l_i [mm]																				\bar{l} [mm]	s [mm]	v [%]
25	-1	-2,5	-1	-2,5	-1,5	-2	-1,5	-1	-1,5	-2	-1,5	-1,5	-1	-1	-1,5	-1	-0,5	-1,5	-0,5	-1	-1,38	0,54	-39,63
50	-2	-3,5	-2,5	-4	-3	-3	-3	-2	-2,5	-3,5	-3	-2,5	-2,5	-1,5	-2,5	-2,5	-1,5	-2,5	-1	-1,5	-2,5	0,74	-29,66
75	-3,5	-4,5	-3,5	-5	-4,5	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-4	-4	-3	-3,5	-2,5	-3,5	-4	-2,5	-3,5	-2,5	-2,5	-3,5	0,69	-19,69
100	-4,5	-5,5	-4,5	-6	-5	-5	-5	-4	-4,5	-5	-4,5	-4,5	-4	-3,5	-4	-4	-3	-4,5	-3,5	-4	-4,43	0,69	-15,69
125	-5	-5,5	-5	-6,5	-5	-5	-5,5	-5	-5	-5	-4,5	-6	-4,5	-4	-4,5	-4,5	-3,5	-5	-3,5	-4	-4,83	0,73	-15,11
150	-5	-6	-5,5	-7	-6,5	-5	-6	-5	-5	-5	-5,5	-6	-5	-4	-5	-4,5	-3,5	-5	-4	-4	-5,13	0,86	-16,86
175	-5	-6	-5,5	-7	-6,5	-6,5	-6	-5,5	-5	-4,5	-6	-7	-5	-4,5	-5	-4,5	-4	-5	-4	-4,5	-5,35	0,91	-17,00
200	-5	-6	-5,5	-7	-5,5	-6,5	-6	-5	-6	-3,5	-6	-7	-5	-4,5	-5	-5	-4	-5	-4	-4,5	-5,30	0,94	-17,75
225	-5	-6	-6	-7	-5	-5	-6	-5	-6	-3,5	-6	-6	-5	-4,5	-5	-5	-4	-5	-3,5	-3,5	-5,10	0,94	-18,50
250	-5	-6	-5,5	-7	-5	-4,5	-5,5	-5	-5	-2	-6	-5,5	-5	-4	-5	-4	-4,5	-4,5	-3,5	-2	-4,73	1,19	-25,15
275	-4,5	-5	-5	-6,5	-5	-4	-5,5	-4,5	-5	-2	-4,5	-3	-5	-4	-4,5	-3,5	-3,5	-4,5	-3	-2	-4,23	1,10	-26,06
300	-4	-4,5	-4,5	-6	-3	-2	-4,5	-4	-4,5	-0,5	-3	-2	-4,5	-3,5	-4	-3,5	-3	-3,5	-0,5	-0,5	-3,28	1,47	-44,90
350	-2	-2,5	-3	-4,5	-2	-0,5	-3	-2,5	-3	0,5	-0,5	-0,5	-4,5	-2,5	-2,5	-0,5	-0,5	-1,5	0,5	1	-1,70	1,54	-90,84
400	0,5	0	0	-2	-1	1,5	-0,5	0	-0,5	1,5	0	0	-3	0	0	0,5	2	0,5	2	1,5	0,15	1,22	810,35
450	3,5	3	3,5	2	2	3	3	3	2	3	1,5	2	-1	2,5	2,5	2	5	4	4,5	3	2,70	1,22	45,13
500	7,5	7,5	7,5	6	6,5	7	6,5	6,5	5,5	7	8	6,5	2	5	5,5	6,5	9	8,5	9	7	6,73	1,52	22,61
550	12,5	12,5	12,5	10,5	11,5	10,5	10,5	11,5	9,5	10,5	9,5	12,5	5	10	10	12	14	13	14,5	12,5	11,25	2,00	17,81
600	17,5	18	19	16	17	17,5	16,5	17	14,5	15	16,5	17,5	12	14,5	15	17	19,5	19	19	19,5	16,88	1,91	11,32
650	23,5	25	26	23	24	24,5	22,5	23	20,5	24	25	26	17	20	20,5	24	25,5	26	27	24,5	23,58	2,41	10,22
700	30,5	32,5	34,5	31	30,5	32,5	29,5	30,5	26,5	30,5	32,5	34,5	25,5	26	27,5	29,5	32,5	33,5	33,5	30,5	30,70	2,62	8,55
750	38,5	42	44	40,5	40,5	42,5	37,5	38,5	33	41	43	44	32,5	33,5	34,5	38,5	41,5	42,5	44	43	39,75	3,71	9,34
800	42,5	52,5	55	51,5	52	53	47,5	48,5	41,5	52,5	54,5	55,5	41	41,5	42,5	49,5	51	54	55	51,5	49,63	4,96	9,99
850	56,5	65,5	68	64	63,5	67	58,5	60	64,5	67	68	66,5	50,5	51,5	52,5	65	61,5	66,5	63,5	62	61,95	5,35	8,63

Tab.6 : Naměřené hodnoty zkrácení dvojmo skané příze pro $T = 2 \times 14,5$ tex

O_s [0,5 m ⁻¹]	Naměřené hodnoty l_i [mm]																				\bar{l} [mm]	s [mm]	v [%]
25	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-0,5	-1,5	-0,5	-1	-1,5	-1	-1	-1	-1,08	0,29	-26,62
50	-2	-2	-1,5	-1,5	-2	-1	-1,5	-1,5	-2	-2	-2	-1,5	-1	-2	-1,5	-2	-2	-2	-1,5	-1,5	-1,70	0,33	-19,51
75	-2,5	-2	-2	-2	-2,5	-1,5	-1,5	-2	-2,5	-3	-2,5	-2	-1,5	-2,5	-2	-2	-2,5	-2	-2,5	-1,5	-2,13	0,41	-19,51
100	-3	-2	-2,5	-2,5	-3	-1,5	-2	-2	-3	-3	-3	-2	-2	-2,5	-2	-2	-2,5	-2,5	-2,5	-2	-2,38	0,44	-18,68
125	-3	-2	-2	-2,5	-3	-2	-2	-2	-3	-2,5	-3	-2	-2	-2	-2	-2,5	-3	-2	-2,5	-2	-2,35	0,42	-17,93
150	-2,5	-2	-2	-2	-2,5	-1,5	-1,5	-2	-2,5	-2,5	-3	-1,5	-1,5	-2	-1	-2	-2,5	-0,5	-2	-1,5	-1,93	0,58	-29,93
175	-2	-1,5	-1,5	-1,5	-2,5	-1	-1	-1,5	-2	-1,5	-2,5	0	-1,5	-1,5	0	-1,5	-2	0,5	-2	-1	-1,38	0,77	-56,19
200	-1,5	-0,5	-0,5	-1	-2	-0,5	0	0,5	-2	0,5	-1,5	0,5	-1	-1	0,5	-1	-1	1	-1	0	-0,58	0,86	-148,78
225	-1	0,5	0,5	0	-1	1	1	0,5	-0,5	1	-0,5	1,5	0	0	1,5	0	0	1,5	0	1	0,35	0,76	217,12
250	0,5	2	1,5	1	0	2	2	2	0,5	2,5	0,5	2	1	1,5	2,5	1,5	1,5	3	1	2,5	1,55	0,79	50,90
275	2	3	3	2,5	1,5	3,5	4	3	2	5	2	3,5	2	3	5	3	3	3,5	2,5	4	3,05	0,93	30,63
300	3	4,5	5	4	3	5	5,5	5	3,5	7,5	3,5	5,5	4	5	7	5	5	6,5	4,5	5,5	4,88	1,18	24,24
350	6,5	8,5	9	7,5	7	9,5	10	9	7,5	9	8	9	6	7	9,5	9	9,5	10	8,5	10	8,50	1,18	13,92
400	11,5	14	14,5	12,5	11,5	15	16	15	13	14,5	13,5	14,5	10,5	13,5	12,5	15	15	15,5	14	16	13,88	1,51	10,86
450	17	20	21	18,5	18	21	22,5	21	19,5	20,5	20	21,5	16,5	22	21	21,5	22	22,5	21	23	20,50	1,76	8,59
500	24	28	29,5	25,5	25	29	31	29,5	27,5	28,5	28,5	29	25,5	30	29,5	30	30	30,5	29,5	31,5	28,58	2,03	7,09
550	32	37	39	35	34,5	38,5	41	39	36,5	38,5	38,5	39	32,5	40	41	40	40,5	42	39	41,5	38,25	2,78	7,27
600	41,5	48	51	45	45,5	50,5	54,5	51	48,5	47	51	50,5	43,5	52,5	51,5	53	53,5	54	51,5	54,5	49,90	3,65	7,32
650	53	61	66	58	59	64	67,5	65	62,5	61	65,5	64,5	58	67,5	65	68	68,5	69	67	70	64,00	4,34	6,79

Tab.7 : Naměřené hodnoty zkrácení dvojmo skané příze pro $T = 2 \times 20$ tex

O_s [0,5 m ⁻¹]	Naměřené hodnoty l_i [mm]																				\bar{l} [mm]	s [mm]	v [%]
25	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1,5	-1,5	-2,5	-1,5	-2	-1,5	-2	-2	-2,5	-1	-2	-2	-1	-2	-1,80	0,43	-23,90
50	-3,5	-3,5	-3,5	-3	-3,5	-2	-3	-3	-3,5	-2,5	-2,5	-2,5	-3	-3	-4	-3	-2,5	-3	-2,5	-3,5	-3,03	0,49	-16,09
75	-4,5	-4	-4	-3,5	-4	-3	-3,5	-3,5	-4	-3	-3	-3	-3,5	-3,5	-4,5	-3	-3,5	-3,5	-3	-4	-3,58	0,48	-13,47
100	-4,5	-4	-4	-4	-4,5	-3	-4	-3,5	-4,5	-2,5	-3	-2,5	-3	-3	-4,5	-0,5	-2	-2,5	-1,5	-3,5	-3,23	1,07	-33,06
125	-3	-3,5	-3,5	-4	-4,5	-2,5	-3,5	-2,5	-4	-2,5	-3	-2,5	-3	-3	-4,5	-0,5	-2	-2,5	-1,5	-3,5	-2,98	0,95	-32,10
150	-2	-3	-2,5	-3	-3	-1,5	-2,5	-1,5	-3	-2	-1,5	-1,5	-2	-2	-3,5	1	0	-2	0,5	-2,5	-1,88	1,16	-61,90
175	0	-1,5	-1	-1,5	-2	0	-1	0	-1,5	-0,5	0	-0,5	-1	-1	-2	1,5	1	-0,5	2	-1,5	-0,55	1,07	-194,77
200	2	0,5	1	0	0	2	1	2	0	1,5	2	1,5	1,5	1	0	3	2	1,5	2,5	0,5	1,28	0,87	68,46
225	4,5	2,5	3	2	2	4,5	3	4,5	2	4	4	4	3,5	3	2	4	3,5	4	4	3	3,35	0,87	25,89
250	7,5	5	5,5	5	5	7,5	6	7,5	5	6,5	7	6	7	6	5	6,5	5,5	7	6,5	6	6,15	0,88	14,34
275	11	8,5	9	8	8	11	10	10,5	8	10	10,5	10,5	10	9	8,5	9	8,5	10	9,5	10	9,48	0,98	10,35
300	16	12	12,5	11,5	11,5	15	14	15,5	11,5	14	15	15	14,5	13	11,5	11,5	12	14,5	12,5	14,5	13,38	1,53	11,45
350	26	21	22	20,5	20,5	25,5	23,5	25,5	21	23,5	24	25	24	22	20,5	21	20,5	24,5	23,5	23,5	22,88	1,86	8,15
400	40	33,5	34	31,5	32,5	39	36,5	39	33	35,5	37	38	37	34,5	32,5	31,5	32	37	36,5	36,5	35,35	2,61	7,38
450	58	49,5	50	47	47,5	57	54	57	49	52	54,5	55	54	50	47	47	46	54	52	54	51,73	3,68	7,11

Tab.8: Naměřené hodnoty zkrácení dvojmo skané příze pro $T = 2 \times 29,5$ tex

O_s [0,5 m ⁻¹]	Naměřené hodnoty l_i [mm]																				\bar{l} [mm]	s [mm]	v [%]
25	-3	-3	-2	-3,5	-2,5	-3	-3	-3	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-4,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2	-2,5	-2,73	0,54	-19,66
50	-5	-4,5	-4	-5,5	-5	-5	-5	-4,5	-4	-4	-4,5	-4,5	-4,5	-4,5	-6	-4,5	-4,5	-5	-4	-4	-4,63	0,52	-11,27
75	-6	-5,5	-5	-6,5	-6	-6,5	-6	-6	-5	-4,5	-5,5	-5	-5	-5,5	-7	-5,5	-6	-5,5	-5	-5	-5,60	0,62	-11,15
100	-6	-6,5	-5,5	-7	-6,5	-7	-6,5	-6,5	-5	-5	-6	-5,5	-6	-6	-7	-5,5	-6,5	-6	-5,5	-5,5	-6,05	0,61	-10,09
125	-6,5	-6,5	-5	-7	-6	-7	-6	-6	-5	-5	-6	-5	-5,5	-6	-6,5	-5,5	-6,5	-6	-5,5	-5	-5,88	0,65	-11,06
150	-5,5	-6	-4,5	-6	-5,5	-6,5	-5,5	-5,5	-4	-4	-5,5	-4,5	-5	-5	-5,5	-5	-5	-5	-5	-5	-5,18	0,62	-11,94
175	-4,5	-4,5	-3	-5	-4	-5	-4,5	-4,5	-2,5	-3	-4	-4,5	-3,5	-4	-4	-3,5	-4,5	-3,5	-3,5	-3	-3,93	0,69	-17,58
200	-2,5	-2	-1	-3,5	-2	-3	-2,5	-2,5	-1	-0,5	-2,5	-1,5	-2	-2	-1,5	-1,5	-2	-2	-2	-1,5	-1,95	0,69	-35,25
225	-0,5	0	1,5	-1	0,5	-0,5	0	0	1,5	2	0	1	0,5	0,5	1	1,5	0,5	0,5	0,5	1	0,53	0,75	142,78
250	2,5	3	4	2,5	3,5	2	3	2,5	4	4,5	2	3,5	3	3,5	4,5	4,5	3,5	3,5	3	3,5	3,30	0,75	22,68
275	6	6,5	7,5	5,5	6,5	5,5	6,5	5,5	7,5	7,5	5,5	6,5	6,5	7	8	8,5	7	7	6	7	6,68	0,84	12,60
300	10	10,5	12	9,5	11	10	10,5	10	11,5	11,5	9,5	10,5	10,5	11	12,5	12,5	11,5	11	10	10,5	10,80	0,87	8,07
350	19	21	22	19	21	20	20	19,5	21	21	18,5	20	20	21	23,5	23,5	21,5	21	19	20	20,58	1,33	6,49
400	31,5	34,5	35	31,5	34	33	32,5	32	33	33,5	30,5	31,5	32	33,5	37	37	35	34	31	32	33,20	1,79	5,40
450	47,5	51,5	51,5	47,5	50	50	48	48	48,5	48,5	45,5	46,5	48	49,5	55,5	55,5	52	50,5	45,5	48	49,38	2,72	5,50

Tab.9 : Naměřené hodnoty zkrácení dvojmo skané příze pro $T = 2 \times 40$ tex

O_s [0,5 m ⁻¹]	Naměřené hodnoty l_i [mm]																				\bar{l} [mm]	s [mm]	v [%]
25	-3,5	-2,5	-3	-2	-2,5	-2	-2	-3	-3	-2,5	-3	-2	-2,5	-3	-3,5	-2	-2,5	-3	-2,5	-3	-2,65	0,48	-18,00
50	-5,5	-4	-4,5	-4	-4	-3,5	-4	-5	-5	-4,5	-4,5	-3,5	-4	-4	-5	-3,5	-4	-5	-4,5	-4,5	-4,33	0,55	-12,81
75	-6	-5	-5,5	-4	-4,5	-4	-4,5	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	-4	-5	-5	-6	-4	-4,5	-5	-5	-5,5	-4,98	0,64	-12,90
100	-6,5	-4,5	-5	-4	-4,5	-4	-4,5	-5	-5,5	-5,5	-5,5	-4	-5	-4,5	-6	-4	-4,5	-5	-5	-5,5	-4,90	0,68	-13,92
125	-6	-4	-4,5	-3	-3,5	-3,5	-3,5	-4,5	-5	-5	-5	-3	-4	-3	-5,5	-3	-3,5	-4,5	-4,5	-4,5	-4,15	0,87	-20,90
150	-4,5	-2	-3	-1	-2,5	-1	-2	-3,5	-3,5	-4,5	-3	-1,5	-2,5	-1,5	-4	-2	-2	-2,5	-2,5	-3	-2,60	1,01	-38,75
175	-2	0	-0,5	1	0	0,5	0	-1,5	-1,5	-2	-1,5	1	0,5	1	-2	0,5	0	0	-0,5	-1	-0,40	1,02	-254,95
200	1	3	2	4,5	2,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1	2	4	2,5	4	1	3	3	2,5	2,5	2	2,38	0,99	41,51
225	4	6,5	5,5	8	6	4,5	6	5	4,5	4,5	5	7,5	6	8	5	7	6,5	6	6	6	5,88	1,13	19,20
250	8	10,5	10	12,5	10	7,5	9,5	9,5	8,5	8,5	9,5	12,5	10,5	13	8,5	11,5	10	10,5	10	10,5	10,05	1,46	14,50
275	13	16	15,5	17,5	15	12,5	14,5	14	13	13,5	14	17,5	15,5	18	13	19	15	15,5	15	15,5	15,13	1,76	11,64
300	19,5	22,5	21,5	23,5	20,5	20,5	20	20	19	19	20,5	23,5	21,5	25	19,5	22,5	21	21,5	21	22	21,20	1,57	7,40
350	33,5	37,5	36,5	38,5	34	36,5	33	34	33	33	34,5	38,5	35,5	39	33	32,5	34,5	36,5	36	37	35,33	2,04	5,79
400	53	58	56,5	59	52	57	51	52,5	52	52	53	59,5	55	62	52	53,5	52	56,5	56	57	54,98	3,04	5,54

Tab.10 : Naměřené hodnoty zkrácení dvojmo skané příze pro $T = 2 \times 50$ tex

Průběh seskání:

Seskání skané nitě opačnými skacími zákruty nabývá nejdříve záporných hodnot, tj. skaná nit se s přibývajícími zákruty prodlužuje. Jednoduchá příze, které byl udělen zákrut Z_j se ská ve skanou přízi Z_s s opačným skacím zákrutem ve směru S . Z toho vyplývá, že při začátku skaní dvou přízí opačným směrem zákrutu než je zákrut jednoduché příze, se zákruty jednoduché příze působením opačných skacích zákrutů částečně odvinují. To způsobuje postupné prodloužení skané příze.

Udělováním dalších ovinů do skané příze je příze opět zkracována a seskání přechází od maximální záporné hodnoty přes nulovou hodnotu do oblasti kladného seskání (viz. obr. č. 5).

3.3 Výpočet seskání příze vyrobené v provozu

Dvojmo skané příze vyrobené v provozu se na zákrutoměru značky Kovostav postupně rozkrucovali až do úplného rozkroucení. Při měření zkrácení, resp. prodloužení skané příze byla upínací délka skané příze $l_I = 250$ mm. Veličiny byly měřeny při počtu měření $m = 25$.

V tabulce 11 - 14 jsou souhrnně uvedeny zjištěné hodnoty seskání pro různé úrovně zákrutů skacích. V tabulce jsou dále uvedeny i intervaly spolehlivosti pro seskání.

Z_s^* [m^{-1}]	Z_s [m^{-1}]	δ [%]	IS
300	332	-0,16	<-0,19;-0,13>
370	375	-1,07	<-1,12;-1,02>
425	412	-0,17	<-0,20;-0,14>
486	479	-0,10	<-0,14;-0,06>
537	535	-0,37	<-0,42;-0,32>
601	612	0,12	<0,05;0,19>
681	710	0,71	<0,58;0,84>
783	804	0,94	<0,85;1,02>
861	881	1,78	<1,70;1,86>
1014	1045	2,60	<2,48;2,72>

Tab.11: Výsledky statistické analýzy a intervaly spolehlivosti pro seskání $T = 2 \times 20$ tex

$Z_s^* \text{ [m}^{-1}\text{]}$	$Z_s \text{ [m}^{-1}\text{]}$	$\delta[\%]$	IS
300	309	-0,12	<-0,17;-0,07>
370	382	-1,10	<-1,17;-1,03>
425	433	0	<0,00;0,00>
486	488	-0,19	<-0,26;-0,13>
537	542	-0,01	<-0,06;0,04>
601	609	0,03	<-0,08;0,15>
681	681	0,27	<0,17;0,37>
783	788	1,89	<1,75;2,03>
861	869	0,41	<0,34;0,48>
1014	1106	6,97	<6,59;7,35>

Tab.12: Výsledky statistické analýzy a intervaly spolehlivosti pro seskání $T=2 \times 29,5$ tex

$Z_s^* \text{ [m}^{-1}\text{]}$	$Z_s \text{ [m}^{-1}\text{]}$	$\delta[\%]$	IS
300	320	-0,22	<-0,28;-0,15>
370	397	-0,07	<-0,13;-0,01>
425	440	-0,61	<-0,74;-0,48>
486	493	-0,04	<-0,11;0,03>
537	547	0,72	<0,59;0,85>
601	610	1,62	<1,47;1,77>
681	713	2,90	<2,69;3,12>
783	830	5,58	<5,33;5,84>
861	953	8,72	<8,49;8,95>
1014	1150	14,10	<13,72;14,49>

Tab.13: Výsledky statistické analýzy a intervaly spolehlivosti pro seskání $T = 2 \times 40$ tex

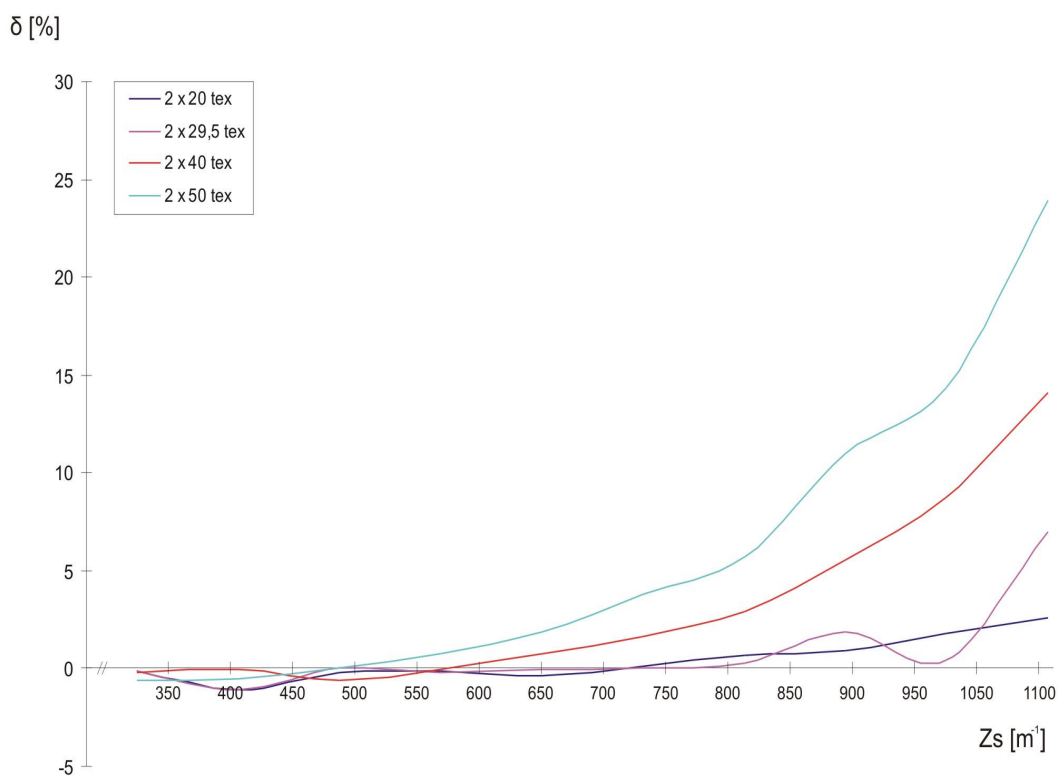
$Z_s^* \text{ [m}^{-1}\text{]}$	$Z_s \text{ [m}^{-1}\text{]}$	$\delta[\%]$	IS
300	323	-0,60	<-0,73;-0,47>
370	390	-0,49	<-0,58;-0,40>
425	431	0,02	<-0,13;0,17>
486	497	0,77	<0,63;0,90>
537	559	1,88	<1,70;2,06>
601	642	3,81	<3,67;3,94>
681	720	5,68	<5,46;5,90>
783	886	10,96	<10,48;11,44>
861	995	14,35	<13,97;14,73>
1014	1270	23,94	<23,33;24,56>

Tab.14: Výsledky statistické analýzy a intervaly spolehlivosti pro seskání $T = 2 \times 50$ tex

V tabulce 15 – 18 jsou výsledky naměřených skacích zákrutů Z_s u přízí vyrobených v provozu na prstencových skacích strojích pro různé jemnosti jednoduché příze a různé úrovně skacích zákrutů.

Statistické zpracování všech výsledků měření bylo prováděno použitím softwaru QC Expert (viz. kap.2.5), do kterého byly zadány vypočtené hodnoty seskání (příloha). Na základě těchto vypočítaných hodnot se poté pomocí softwaru QC Expert tvořily regresní modely pro předpokládanou závislost $\delta = f(Z_s, Z_j)$, $\delta = f(\alpha, Z_j)$.

V grafu 3 je znázorněn průběh seskání v závislosti na skacích zákrutech.



Graf 3: Průběh seskání v závislosti na skacích zákrutech při různých jemnostech skaných přízí vyrobených v provozu

Měření:	Zs=300/m	Zs=370/m	Zs=425/m	Zs=486/m	Zs=537/m	Zs=601/m	Zs=681/m	Zs=783/m	Zs=861/m	Zs=1014/m
1	-0,4	-0,8	0	-0,4	0	0	0	2	0,2	4,4
2	0	-0,8	0	-0,2	-0,2	0	0,2	1,6	0,2	5,6
3	0	-1,2	0	-0,4	0	0	0,4	1,4	0,2	6,2
4	-0,2	-1	0	-0,4	0	0	-0,6	2,4	0	7,2
5	-0,2	-1,2	0	-0,4	-0,2	0	0,2	2	0,4	7
6	-0,2	-1	0	-0,2	0	0	0,2	2	0,4	6,6
7	-0,2	-1,2	0	-0,2	0	0	0,6	2	0,4	7
8	-0,2	-1	0	-0,4	0	-0,2	0,4	1,4	0,4	5,6
9	0	-1,2	0	-0,2	0	0	0,6	2,4	0,4	7
10	-0,2	-1,2	0	-0,4	0	0	0,4	1,8	0,8	6,4
11	-0,2	-1,2	0	-0,2	-0,2	0,4	0,4	1,8	0,4	5,6
12	0	-1	0	-0,2	0	-0,2	0,4	1,4	0,4	6,8
13	-0,2	-1,6	0	-0,2	-0,2	0,2	0,2	2,4	0,4	8
14	-0,2	-1,2	0	-0,4	0	-0,2	0,6	2	0,4	6,8
15	0	-1	0	0	0	0,4	0,4	1,8	0,4	7,2
16	0	-1,2	0	-0,2	0	0,4	0,2	2,8	0,4	7,8
17	-0,2	-1,2	0	-0,2	0	-0,2	0,4	1,6	0,6	7,2
18	0	-0,8	0	0	0,2	-0,2	0,2	1,8	0,2	7,2
19	-0,2	-1,2	0	0	0,2	-0,4	0,4	1,8	0,4	7,2
20	-0,2	-1	0	-0,2	0,2	-0,2	0	1,4	0,4	8
21	0	-1	0	0	0	0,8	0,4	2,2	0,6	7,2
22	-0,2	-1,2	0	0	-0,2	0,6	0,2	2	0,8	8,2
23	0	-1,2	0	0	0	0	0	1,8	0,4	8,4
24	0	-1,2	0	0	0,2	-0,2	0,2	1,6	0,4	7,8
25	0	-1	0	0	0	-0,2	0,4	1,8	0,6	7,8
\bar{l} [mm]	-0,12	-1,10	0	-0,19	-0,01	0,03	0,27	1,89	0,41	6,97
s [mm]	0,11	0,17	0	0,15	0,12	0,28	0,25	0,35	0,17	0,93
v [%]	-94,28	-15,53	0	-81,43	-1197,33	936,76	91,04	18,47	42,48	13,28

Tab.15: Výsledky statistické analýzy pro seskání pro příze vyrobené v provozu o jemnosti $T = 2 \times 29,5$ tex

Měření:	Zs=300/m	Zs=370/m	Zs=425/m	Zs=486/m	Zs=537/m	Zs=601/m	Zs=681/m	Zs=783/m	Zs=861/m	Zs=1014/m
1	-0,2	-0,4	-1	-0,2	-0,2	1,2	2,4	6,6	8,2	12,4
2	0	-0,2	-1	0	0	1,8	2,6	5,2	7,8	14,4
3	-0,2	-0,4	-0,6	0,4	1,2	1,8	2,2	5,2	8	14,4
4	0	-0,4	-1	0,2	0,8	1,8	3	6,4	9	13,6
5	-0,2	0	-0,6	-0,2	1,2	1,2	3,2	5,6	7,8	13,6
6	0	-0,2	-0,8	-0,2	1	2	3,2	4,8	8,8	14,8
7	0	0	-1	0	0,8	2	2	5,4	9,6	12,4
8	-0,2	0	-0,4	0	1,2	1,8	2,4	4,8	8,8	13,2
9	0	0	-1	0	0,8	1,8	2,4	5,8	9	15
10	0	0	-0,6	-0,2	0,4	2	2,4	6	8,2	15
11	0	0	-0,8	0	0,6	1,2	2,8	4,2	8,8	13,6
12	-0,4	0	-0,6	0	0,8	1,8	4	5,4	8,4	13,6
13	-0,4	-0,2	-0,8	0	0,8	2	3,4	6	9,2	14,4
14	-0,4	0	-0,8	-0,2	0,8	1,8	3,2	5,2	9,8	13,2
15	-0,4	0	-0,8	0	0,4	1,8	3,2	5	8,8	15,4
16	-0,4	0	-0,4	0	0,6	1,8	3,4	6,2	8,4	14,4
17	-0,2	0	-0,4	-0,2	0,8	1,8	2,8	5,6	7,6	15,6
18	0	-0,2	-0,4	-0,2	1,2	1,6	3,2	5,2	8,8	14,4
19	-0,2	0	-0,6	-0,2	0,6	1,4	3	5	8,4	14
20	-0,4	0,2	-0,4	0	0,8	1,2	2,8	5,6	9	15,6
21	-0,4	0	-0,4	-0,4	0,8	1,2	2	6,2	9,2	13,6
22	-0,4	0	0,2	0	0,6	1,8	2,8	6,8	8,8	13,4
23	-0,4	0	0	0	0,8	1,8	3,4	5,2	9,6	12,6
24	-0,2	0	-0,2	0	0,6	0,4	2,8	6,4	8,8	14,8
25	-0,4	0	-0,8	0,4	0,6	1,6	4	5,8	9,2	15,2
\bar{l} [mm]	-0,22	-0,07	-0,61	-0,04	0,72	1,62	2,90	5,58	8,72	14,10
s [mm]	0,17	0,15	0,31	0,18	0,33	0,37	0,52	0,62	0,57	0,93
v [%]	-76,80	-211,97	-51,20	-447,21	45,81	22,72	18,10	11,15	6,49	6,63

Tab.16: Výsledky statistické analýzy pro seskání pro příze vyrobené v provozu o jemnosti $T = 2 \times 40$ tex

Měření:	Zs=300/m	Zs=370/m	Zs=425/m	Zs=486/m	Zs=537/m	Zs=601/m	Zs=681/m	Zs=783/m	Zs=861/m	Zs=1014/m
1	-0,8	-0,8	-0,8	0,8	0,4	4	6,4	11,6	11,8	26,8
2	-1	-0,4	0,4	1	1,6	3,8	6,4	10,4	14	26,4
3	-0,8	-0,6	-0,4	0,4	2,2	3,8	5,6	11,2	14,8	26,6
4	-1	-0,6	0	1,4	1,2	3,6	5,8	11,6	13,6	25,4
5	-1	-0,4	-0,4	1,6	2,2	3,2	5,6	11,6	13,8	25,4
6	-1	-0,8	0	0,4	2	4,2	4,8	10,8	14,2	24
7	-1	-0,8	0	0,4	2	3,6	5,6	11,4	14,8	22,8
8	-1	-0,6	0	0,8	1,8	3,8	6	6	14	26
9	-0,8	-0,4	0,2	1	2,2	3,2	5,8	10,6	15	23
10	-1	-0,4	-0,2	1	2	3,4	6,4	10,6	15	23,4
11	-0,6	0	1,2	0,2	2,2	4,2	6	12	13,2	23,6
12	-0,4	0	0,6	0,6	2	4	6	11,6	14,6	22,4
13	-0,4	-0,6	-0,2	0,8	1,8	4,4	5,4	11,4	13,6	25
14	-0,4	-0,8	0,2	0,4	1,6	3,2	6	11,4	13,8	23
15	-0,4	-0,6	0,4	0,4	1,6	3,6	5,2	11,6	15,2	24
16	-0,4	-0,6	0	1	2,2	3,8	5,6	10,4	15	24,2
17	0	-0,8	-0,2	0,8	2	4	5	11,4	16	23,2
18	-0,2	-0,4	0	1	1,6	4	4,8	10	15,2	23,4
19	-0,2	-0,4	0	0,6	2,2	4	4,4	11,2	14,4	23,6
20	-0,2	-0,2	-0,2	0,4	1,4	3,6	5,4	11,2	12,2	20,4
21	-0,2	-0,4	-0,2	0,8	2,6	4,2	6,2	10,8	14,8	23,2
22	-0,4	-0,6	-0,2	0,8	2,4	3,8	5,4	11,6	15	24
23	-0,8	-0,4	0	0,6	1,6	4,2	6,4	12,4	15	24,4
24	-0,8	-0,2	0	1,2	1,8	3,6	5,8	10	14,8	21,8
25	-0,2	-0,4	0	0,8	2,4	4	6	11,2	15	22,6
\bar{l} [mm]	-0,60	-0,49	0,02	0,77	1,88	3,81	5,68	10,96	14,35	23,94
s [mm]	0,33	0,23	0,37	0,33	0,45	0,33	0,53	1,17	0,94	1,52
v [%]	-54,97	-46,29	1843,47	43,26	23,88	8,59	9,34	10,64	6,54	6,33

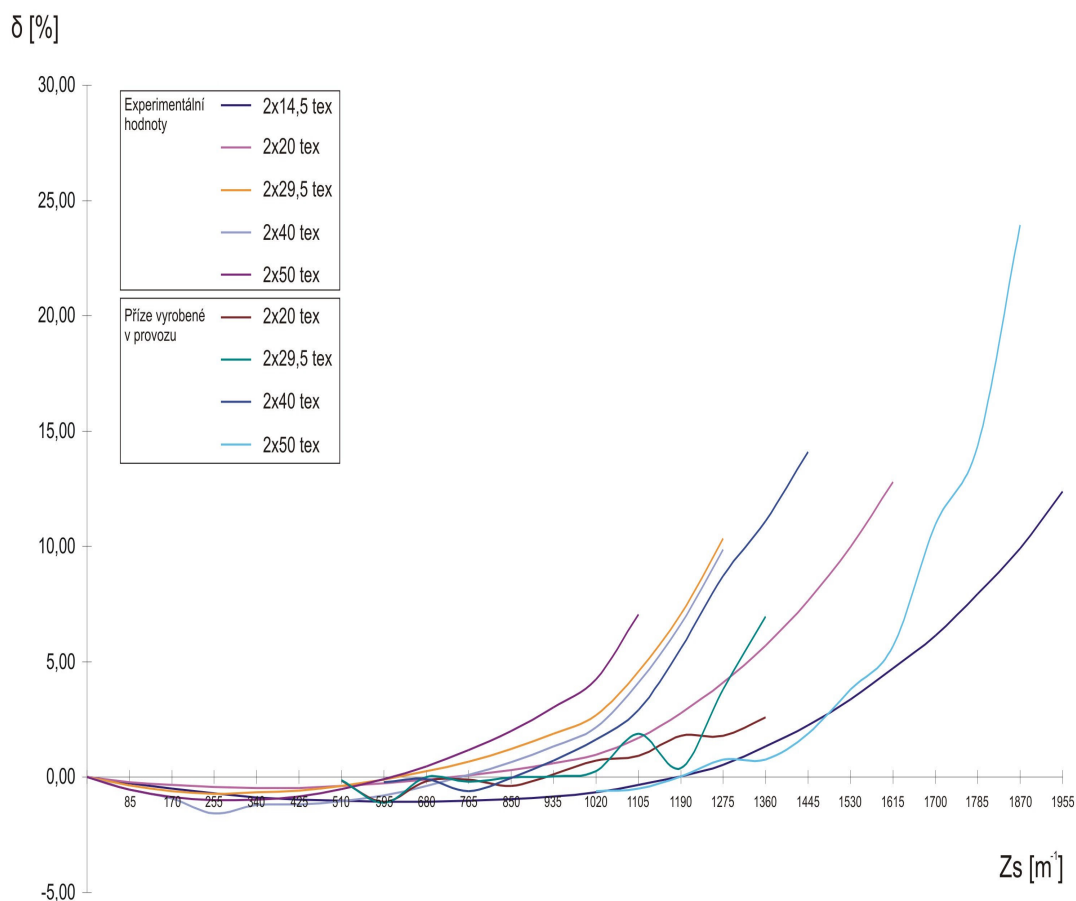
Tab.17: Výsledky statistické analýzy pro seskání pro příze vyrobené v provozu o jemnosti $T = 2 \times 50$ tex

Průběh seskání:

Při rozkrucování skané nitě skané opačnými skacími zákruty nabývalo seskání z počátku záporných hodnot, tj. skaná nit se s ubývajícími zákruty prodlužovala.

Rozkrucováním dalších zákrutů skané příze přechází seskání od maximální záporné hodnoty přes nulu do oblasti kladného seskání. Tento výsledek vede k předpokladu, že byl zapříčiněn způsobem výroby rotorové příze, kdy u rotorových přízí nelze spolehlivě určovat zákrut z důvodu existence ovinků. Ovinky zabraňují plnému rozkroucení svazku vláken, proto se standardní metodikou získávají nižší hodnoty zákrutů, než odpovídá skutečnosti viz. [9].

V grafu 4 je znázorněn průběh seskání v závislosti na skacích zákrutech experimentálních a zákrutech skacích pro příze vyrobené na prstencových skacích strojích.



Graf 4: Závislosti seskání na skacích zákrutech experimentálních hodnot a hodnot skacích zákrutů přízí vyrobených v provozu

Průběh seskání

Z grafu 4 je zřejmé, že příze skané na prstencových skacích strojích a experimentální hodnoty skacích zákrutů mají rozdílný průběh závislosti seskání na skacích zákrutech. Tento výsledek vede k předpokladu, že byl zapříčiněn způsobem výroby skané příze, kdy v případě experimentálních hodnot byla skaná příze vyrobena pomocí zákrutoměru Kovostav a výsledků měření skaných přízí vyrobených na prstencových skacích strojích.

3.4 Regresní modely

Jak už bylo dříve uvedeno, k tvoření modelů regrese byly použity hodnoty uvedené v tabulce 1-5.

Úkolem regresního modelu bylo nalézt a vyjádřit seskání δ jako funkci zákrutů jednoduché příze Z_j a skacích zákrutů Z_s , popř. Koechlinova zákrutového koeficientu α , tedy $\delta = f(Z_j, Z_s)$, $\delta = f(\alpha, Z_j)$

Jedná se o dvourozměrnou regresi, kde je podle tabulky 18:

- závisle proměnná „seskání δ “
- nezávisle proměnná $A =$ „absolutní člen“
 - $B =$ „jemnost příze T_j “
 - $C =$ „zákruty skané příze Z_s “
 - $D =$ „zákruty jednoduché příze Z_j “
 - $C =$ „Koechlinův zákrutový koeficient α “

Nejprve se provedla metoda Stepwise All [14]:

- tato metoda slouží jako pomůcka k sestavení vhodného modelu na základě dat i bez předběžné informace o možných vztazích mezi proměnnými. Vypočítává se regrese všemi možnými kombinacemi vybraných nezávisle proměnných v regresním modelu.
- pro každou regresi vypočítá tři kritéria kvality regrese: F-kritérium (FIS), Akaikeho informační kritérium (AIC) a střední kvadratickou chybu predikce (MEP). Na základě nejlepších hodnot těchto kritérií lze pak vybrat optimální model.

F-kritérium:

Testuje se nulová hypotéza proti alternativní hypotéze, že alespoň jeden regresní parametr není rovný nule. Vychází se z předpokladu, že oba výběry jsou nezávislé a pocházejí z normálního rozdělení.

AIC a MEP:

K rozlišení mezi modely je nejlépe užít těchto dvou kritérií. Za optimální se považuje model, pro který dosahuje AIC minimální hodnoty. Čím je MEP nižší, tím má model lepší predikční schopnost.

Stepwise All			
Závisle proměnná: „seskání“			
Nezávisle proměnná:			
	A= „Abs“		
	B= „ Tj“		
	C= „Zs“		
	D= „Zj“		
	E= „α“		
Nejlepší modely:			
	fis	aic	mep
E	327,5328	91,8160	2,7946
C	203,9017	123,8597	3,9359
B-E	162,5673	93,8160	2,8491
	fis	aic	mep
B-D-E	114,7206	90,6066	2,7699
E	327,5328	91,8160	2,7946
B-C-D-E	85,3713	92,3338	2,9081
	fis	aic	mep
B-D-E	114,7206	90,6066	2,7699
A-B-D-E	85,0515	92,6066	2,7699
E	327,5328	91,8160	2,7946

Tab.18: Výstupní protokol metody Stepwise All

Kombinace nezávisle proměnných v regresním modelu:

E nezávisle proměnná α

C nezávisle proměnná Zs

B-E kombinace nezávisle proměnné Tj a α v regresním modelu

B-D-E kombinace nezávisle proměnné T_j , Z_j a α v regresním modelu

B-C-D-E ... kombinace nezávisle proměnné T_j , Z_s , Z_j a α v regresním modelu

A-B-D-E ... kombinace absolutního členu a nezávisle proměnné T_j , Z_j a α v regresním modelu

Metoda Stepwise All nabízí nejvhodnější kombinace nezávisle proměnných v regresním modelu. Podle výsledků této metody je nejvhodnější kombinací nezávisle proměnných v regresním modelu.

Abychom lépe vyjádřili seskání jako funkci zákrutů jednoduché příze a zákrutů skacích, popř. Koechlinovým zákrutovým koeficientem, zkoušely se různé varianty modelů regrese, do kterých se dosazovaly hodnoty nezávisle proměnných Z_j , Z_s a α a regresní parametry P_1, P_2, \dots, P_n .

Parametry se odhadují na základě naměřených dat a daného regresního modelu metodou nejmenších čtverců (kap.2.5).

Model č. 1

(odpovídá kombinaci B-D-E)

$$\delta = P_1 \cdot \alpha^2 + P_2 \cdot \alpha \cdot T_j^2 + P_3 \cdot \alpha \cdot Z_j$$

$$P_1 = 0,00022$$

$$P_2 = -5,0601$$

$$P_3 = -1,9950$$

Model č. 2

(odpovídá kombinaci B-C-D)

$$\delta = P_1 \cdot Z_s^2 \cdot T_j \cdot Z_j + P_2 \cdot Z_s^2 \cdot T_j + P_3 \cdot Z_s \cdot T_j \cdot Z_j^2$$

$$P_1 = 1,1393$$

$$P_2 = 2,7674$$

$$P_3 = -1,8509$$

Model č. 3

(odpovídá kombinaci B-C-D)

$$\delta = P_1 \cdot Zs^2 \cdot Tj \cdot Zj + P_2 \cdot Zs^2 \cdot Tj + P_3 \cdot Zs \cdot Tj^2 \cdot Zj$$

$$P_1 = -3,2980$$

$$P_2 = 7,4433$$

$$P_3 = -7,7624$$

Parametry v jednotlivých regresních modelech byly zjišťovány nelineární regresí. Výsledky každého navrženého modelu regrese se ukládaly do výstupních protokolů, které jsou uvedeny v příloze 1.

V tabulce 23 jsou uvedena vypočítaná kritéria významnosti regresních modelů, která byla jedním z hledisek výběru nejvhodnějšího popisu průběhu seskání.

	Model č. 1	Model č. 2	Model č. 3
Koeficient determinace R^2:	0,9456	0,9434	0,9656
Střední kvadratická chyba predikce (MEP):	0,7897	0,7888	0,4994
Akaikeho inf. Kritérium (AIC):	-30,827	-26,919	-72,258
Reziduální součet čtverců:	60,7135	63,3779	38,5086

Tab.19: Kritéria významnosti regresních modelů

Koeficient determinace R^2 [16]:

Koeficient determinace je míra těsnosti statistické závislosti. Za vhodnější se považuje regresní funkce, pro které uvedené míry dosahují vyšších hodnot. Je ovšem třeba vzít v úvahu skutečnost, že u regresní funkce s vyšším počtem parametrů vycházejí tyto míry vyšší.

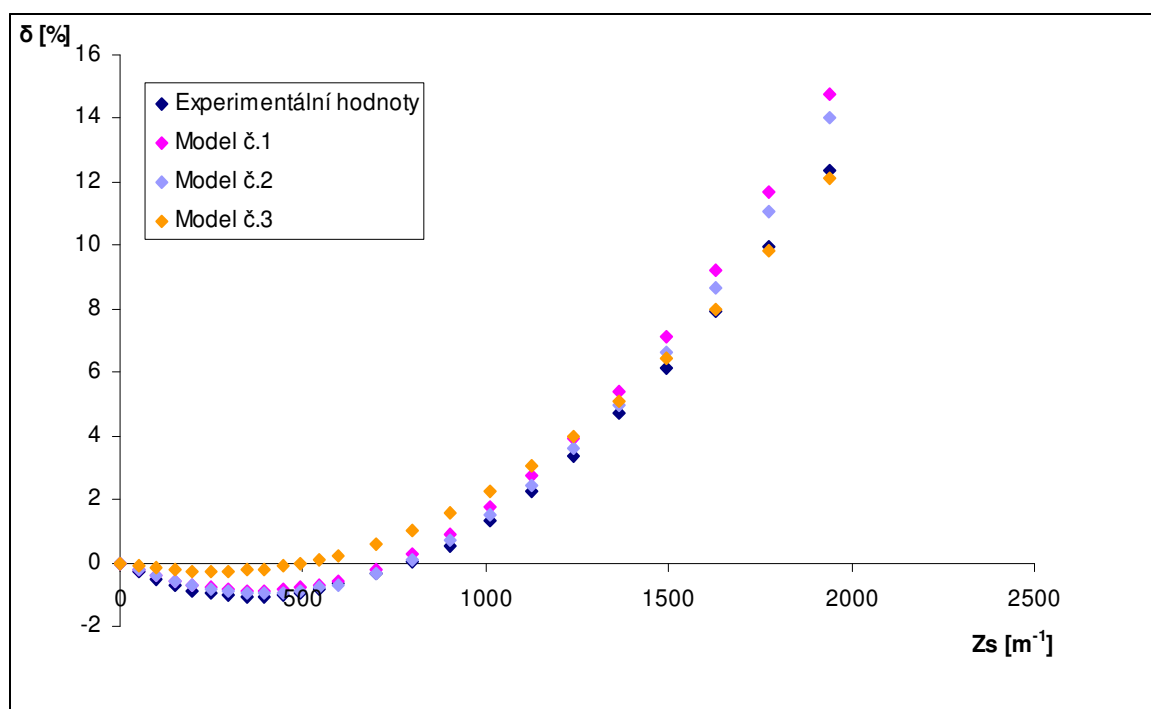
Volba typu regresní funkce:

Zvolený typ regresní funkce musí především respektovat logické a věcné souvislosti jevů a jejich zákonitosti. Zároveň má být regresní funkce co nejjednodušší.

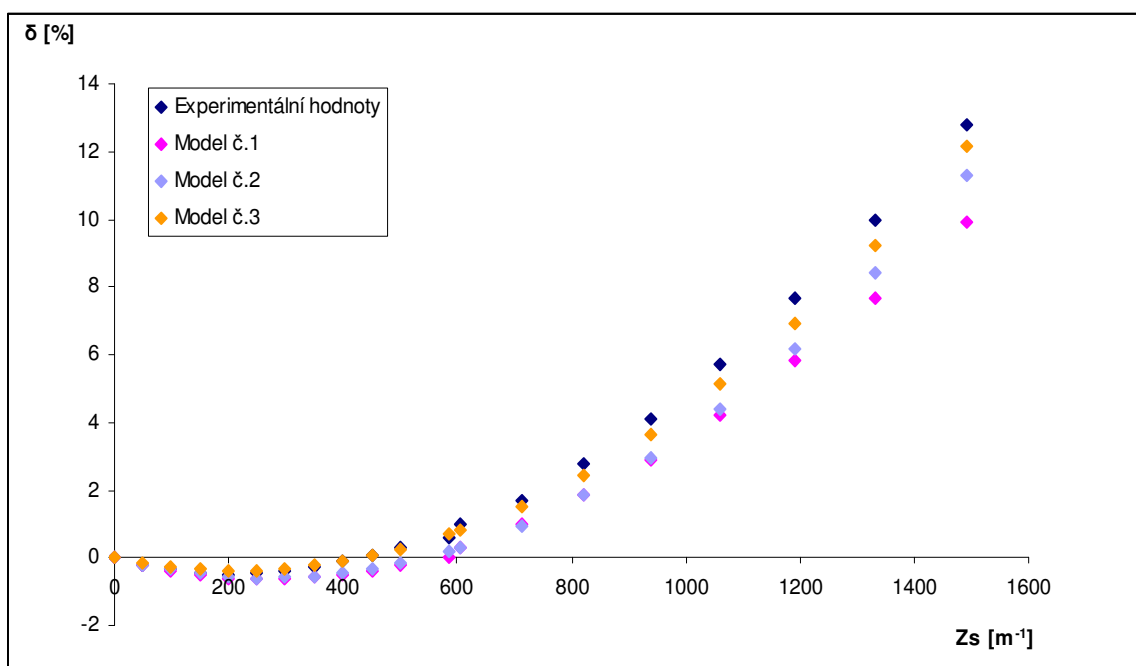
Typ regresní funkce má rovněž zaručit co největší přiléhavost k pozorovaným hodnotám závisle proměnné.

V grafu 5-9 jsou vyneseny experimentální hodnoty, kterými se prokládaly navržené modely regrese pro jednotlivé jemnosti skaných přízí.

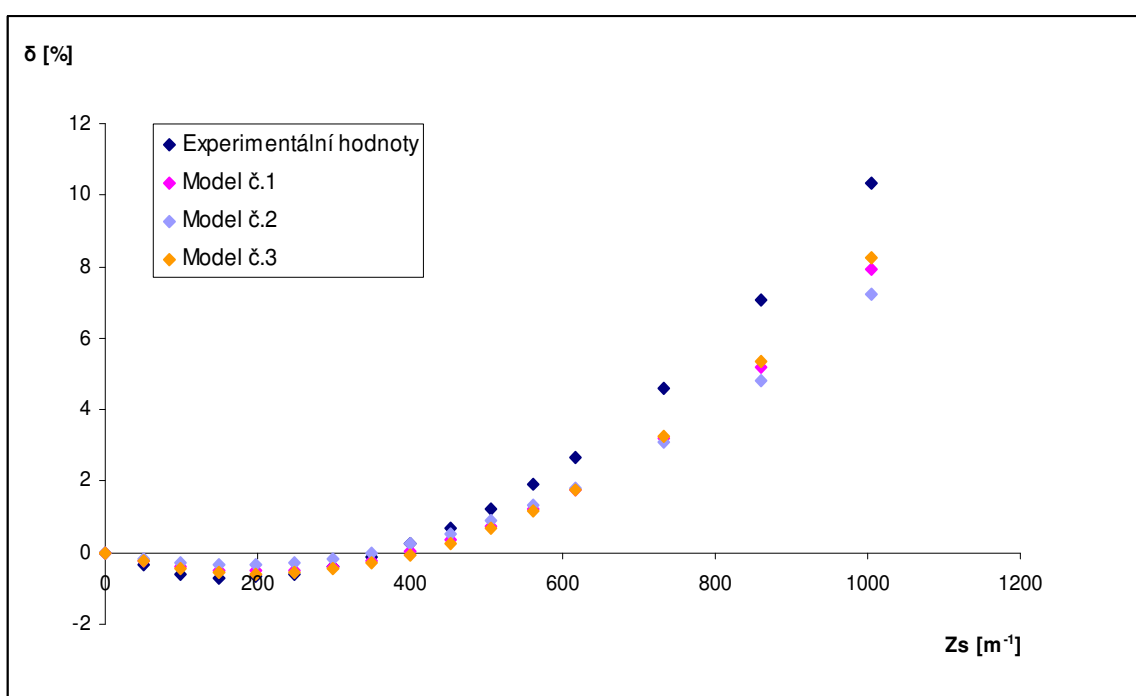
V grafu 10 jsou uvedeny experimentální hodnoty, kterými se prokládaly navržené modely regrese pro všechny jemnosti skaných přízí, které byly v experimentu použity.



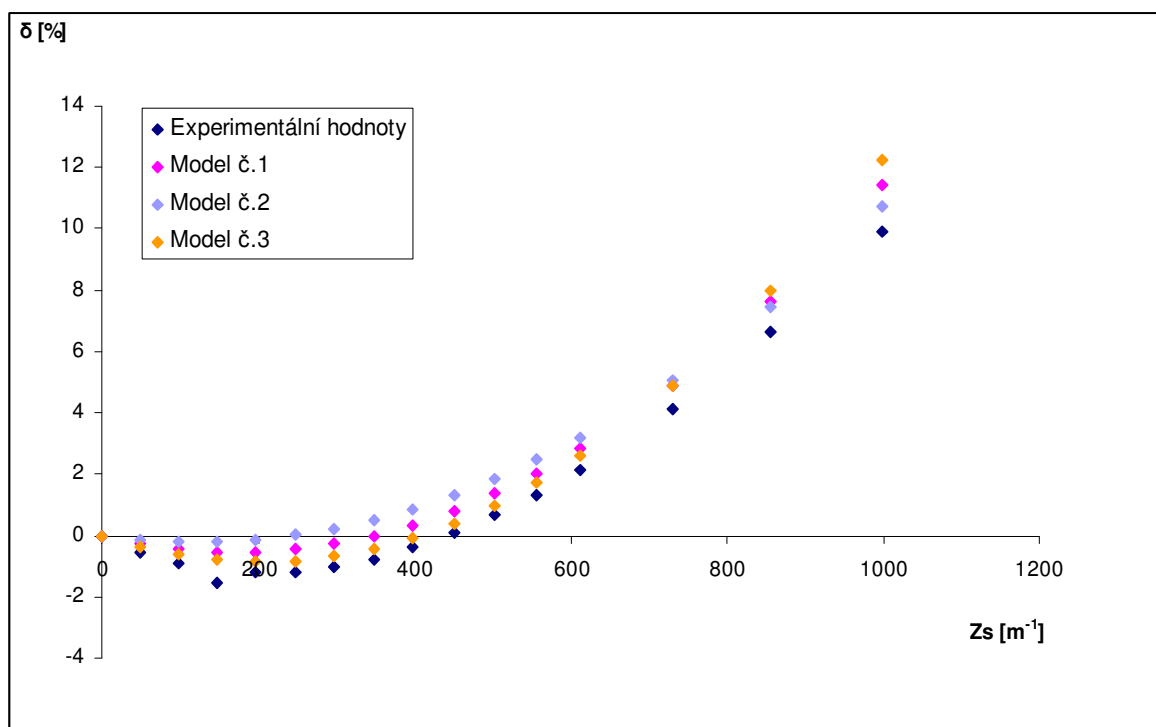
Graf 5: Těsnost proložení experimentálních hodnot modely regrese pro $T = 2 \times 14,5 \text{ tex}$



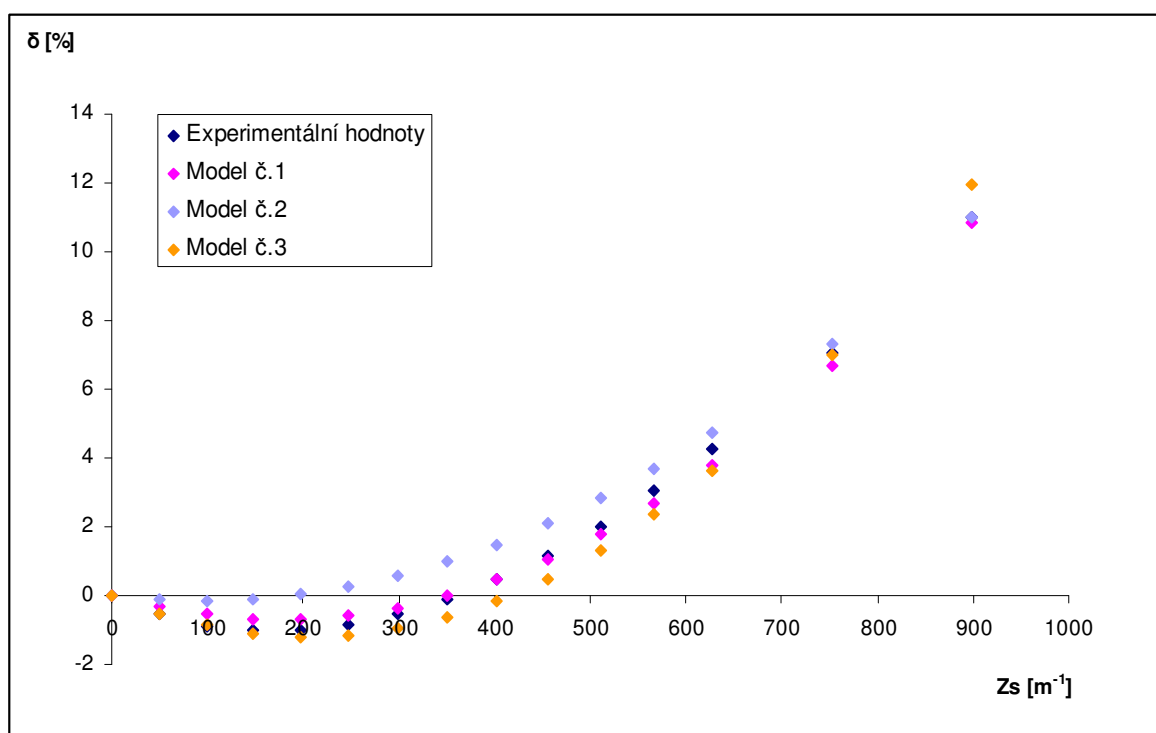
Graf 6: Těsnost proložení experimentálních hodnot modely regrese pro $T = 2 \times 20$ tex



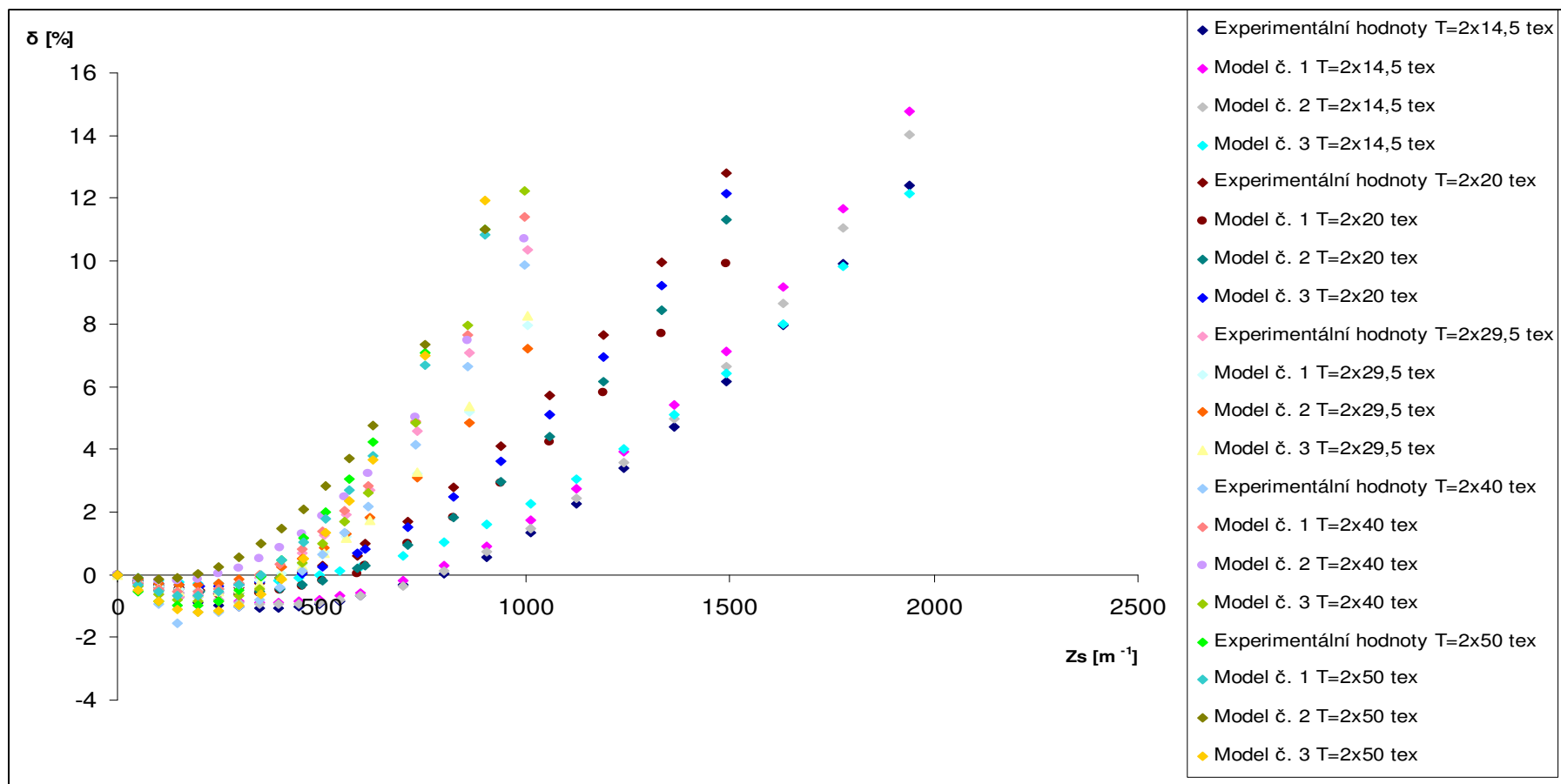
Graf 7: Těsnost proložení experimentálních hodnot modely regrese pro
 $T = 2 \times 29,5$ tex



Graf 8: Těsnost proložení experimentálních hodnot modely regrese pro $T = 2 \times 40$ tex



Graf 9: Těsnost proložení experimentálních hodnot modely regrese pro $T = 2 \times 50$ tex



Graf 10: Těsnost proložení experimentálních hodnot modely regrese pro všechny jemnosti skaných přízí

Vyhodnocení regresních modelů

Vyhodnocení regresních modelů se provádělo podle hodnot z tabulky 22 a podle grafů 5 - 9.

U **regresního modelu 1** kritéria AIC a MEP dosáhli nízkých hodnot. Z grafů 5-9 je zřejmé, že těsnost proložení experimentálních hodnot regresním modelem 1 se zpočátku přibližuje, ale se zvyšujícím počtem skacích zákrutů se regresní model 1 stále více odchyluje od experimentálních hodnot.

U **regresního modelu 2** dosáhli kritéria AIC a MEP nižších hodnot než u ostatních regresních modelů. Z grafů 8-9 je zřejmé, že těsnost proložení experimentálních hodnot se v počátečních hodnotách grafu odchyluje od hodnot experimentálních, ale se zvyšujícím se počtem skacích zákrutů se regresní model 2 stále více přibližuje experimentálním hodnotám. Naopak z grafů 5-7 je zřejmé, že v nižších hodnotách skacích zákrutů se regresní model 2 přibližuje hodnotám experimentálním, ale s rostoucím počtem skacích zákrutů se tento model stále více odchyluje od experimentálních dat.

Regresní model 3 má vysokou hodnotu kritéria AIC a MEP. Těsnost proložení experimentálních hodnot s regresním modelem 3 u grafů 6-9 je z navržených modelů nejlepší. V nižších úrovních skacích zákrutů se regresní model 3 nejvíce přibližuje experimentálním hodnotám. Se zvyšujícím se počtem skacích zákrutů se tento model odchyluje od experimentálních hodnot.

Na základě výše uvedeného, je navržený regresní model 3 pro experimentálně vytvořené skané příze nejlépe vyhovující a tudíž se může tímto regresním modelem vyjádřit seskání δ jako funkce zákrutů jednoduché příze Z_j a skacích zákrutů Z_s pro 100% bavlněnou rotorovou přízi.

Regresní model č.3:

$$\delta = -3,2880 Z_s^2 \cdot T_j \cdot Z_j + 7,4433 Z_s^2 \cdot T_j - 7,7624 Z_s \cdot T_j^2 \cdot Z_j$$

Závěrem je nutné konstatovat, že tento regresní model pro vyjádření seskání δ jako funkce zákrutů jednoduché příze Z_j a skacích zákrutů Z_s je nutné ověřit příp. změnit pro příze jiných druhů a jemností.

3.5 Porovnání regresních modelů pro experimentálně skané příze s přízemi vyrobenými v provozu

V tabulkách 11–14 jsou naměřené hodnoty seskání δ , které byly zjištěny na 100% bavlněných dvojmo skaných rotorových přízích. Byly měřeny příze o délkové hmotnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 2 \times 40 \text{ tex}$ a $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, které byly vyrobené v provozu na prstencových skacích strojích. Pro experimentální měření se používaly skané příze s různými úrovněmi skacích zákrutů.

Jmenovitá hodnota $Z_s [\text{m}^{-1}]$	Skutečná hodnota $Z_s [\text{m}^{-1}]$	Skutečná hodnota $\delta [\%]$	Model č.1 $\delta [\%]$	Model č.2 $\delta [\%]$	Model č.3 $\delta [\%]$
300	332	-0,16	-1,2199	-1,4324	-0,4725
370	375	-1,07	-1,2438	-1,4694	-0,4646
425	412	-0,17	-1,2397	-1,4741	-0,4451
486	479	-0,10	-1,1746	-1,4183	-0,3800
537	535	-0,37	-1,0622	-1,3082	-0,2961
601	612	0,12	-0,8244	-1,0626	-0,1367
681	710	0,71	-0,3777	-0,5921	0,1394
783	804	0,94	0,2000	0,0254	0,4817
861	881	1,78	0,7826	0,6524	0,8185
1014	1045	2,60	2,3563	2,3520	1,7053
Korelační koeficient $\varphi < -1; 1 >$			0,9859	0,9816	0,9898

Tab. 20: Naměřené hodnoty přízí na provozních strojích pro $T = 2 \times 20 \text{ tex}$

Jmenovitá hodnota $Z_s [m^{-1}]$	Skutečná hodnota $Z_s [m^{-1}]$	Skutečná hodnota $\delta [\%]$	Model č.1 $\delta [\%]$	Model č.2 $\delta [\%]$	Model č.3 $\delta [\%]$
300	309	-0,12	-0,8142	-0,8268	-0,5236
370	382	-1,10	-0,6636	-0,6793	-0,3690
425	433	0,00	-0,4823	-0,4984	-0,1979
486	488	-0,19	-0,2169	-0,2316	0,0448
537	542	-0,01	0,1214	0,1025	0,3418
601	609	0,03	0,6360	0,6170	0,7912
681	681	0,27	1,3123	1,2929	1,3742
783	788	1,89	2,5486	2,5329	2,4315
861	869	0,41	3,6789	3,6589	3,3840
1014	1106	6,97	7,8835	7,8802	6,9228
Korelační koeficient $\varphi < -1;1 >$			0,9859	0,9816	0,9898

Tab. 21: Naměřené hodnoty přízí na provozních strojích pro $T = 2 \times 29,5$ tex

Jmenovitá hodnota $Z_s [m^{-1}]$	Skutečná hodnota $Z_s [m^{-1}]$	Skutečná hodnota $\delta [\%]$	Model č.1 $\delta [\%]$	Model č.2 $\delta [\%]$	Model č.3 $\delta [\%]$
300	320	-0,22	-0,4823	-0,2756	-0,5935
370	397	-0,07	-0,0890	0,1347	-0,2284
425	440	-0,61	0,2152	0,4443	0,0611
486	493	-0,04	0,6753	0,9052	0,5026
537	547	0,72	1,2343	1,4649	1,0484
601	610	1,62	2,0240	2,2329	1,8076
681	713	2,90	3,5850	3,7550	3,3329
783	830	5,58	5,7903	5,8854	5,4932
861	953	8,72	8,5987	8,5853	8,2548
1014	1150	14,10	14,1161	13,8925	13,7251
Korelační koeficient $\varphi < -1;1 >$			0,9859	0,9816	0,9898

Tab. 22: Naměřené hodnoty přízí na provozních strojích pro $T = 2 \times 40$ tex

Jmenovitá hodnota $Z_s [m^{-1}]$	Skutečná hodnota $Z_s [m^{-1}]$	Skutečná hodnota $\delta [\%]$	Model č.1 $\delta [\%]$	Model č.2 $\delta [\%]$	Model č.3 $\delta [\%]$
300	323	-0,60	-0,2885	0,1924	-0,7054
370	390	-0,49	0,1972	0,7199	-0,2473
425	431	0,02	0,5783	1,1253	0,1354
486	497	0,77	1,3489	1,9097	0,9150
537	559	1,88	2,2459	2,7946	1,8309
601	642	3,81	3,6816	4,2039	3,3354
681	720	5,68	5,3047	5,7626	5,0398
783	886	10,96	9,5870	9,8357	9,6042
861	995	14,35	12,9912	13,0695	13,2947
1014	1270	23,94	23,8769	23,1987	25,0485
Korelační koeficient $\phi < -1; 1 >$			0,9859	0,9816	0,9898

Tab. 23: Naměřené hodnoty přízí na provozních strojích pro $T = 2 \times 50$ tex

Hodnoty seskání prstencových skaných přízí byly dosazovány jako závisle proměnná δ do regresních modelů, které byly vytvořeny pro experimentální hodnoty skané příze. Byly zkoušely výše uvedené 3 varianty modelů regrese, do kterých se dosazovaly hodnoty nezávisle proměnných T_j , Z_j , Z_s a α a regresní parametry P_1 , P_2, \dots, P_n .

U naměřených hodnot byl zjišťován korelační koeficient mezi skutečnými hodnotami seskání a hodnotami seskání jednotlivých regresních modelů. Podle výsledků je mezi skutečným seskáním a seskáním regresního modelu č.3 závislost nejsilnější (viz. tab. 20 -23).

U přízí vyrobených v provozu má regresní model č.3 nejvyšší korelaci. Tato skutečnost odpovídá i tvrzení (viz. kap. 3.4) (regresní model č.3) pro proložení modelu a experimentálních dat.

Těsnost proložení experimentálních hodnot regresním modelem 3 u grafů 11 - 14 je z navržených modelů nejlepší. V nižších úrovních skacích zákrutů se regresní model 3 nejvíce přibližuje experimentálním hodnotám. Se zvyšujícím se počtem skacích zákrutů se tento model odchyluje od experimentálních hodnot.

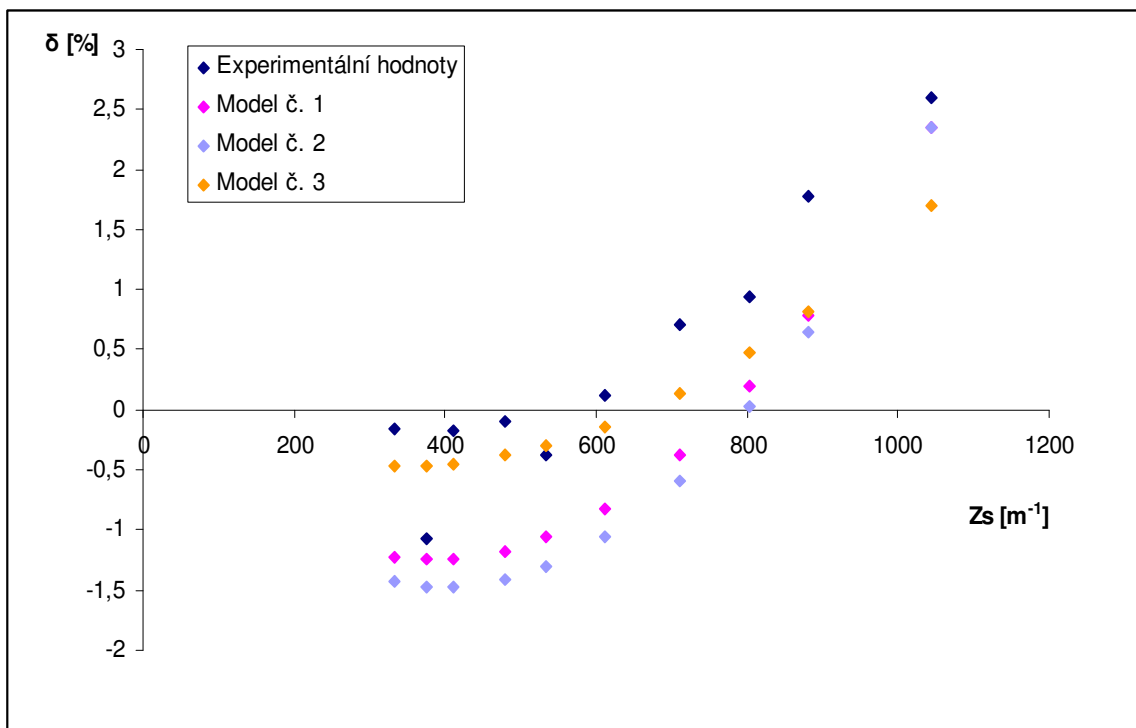
Na základě výše uvedeného, je možné přijmout navržený regresní model 3 pro prstencové skané příze jako nejlépe vyhovující a tudíž se může tímto regresním modelem vyjádřit seskání δ jako funkce zákrutů jednoduché příze Z_j a skacích zákrutů Z_s pro 100% bavlněnou rotorovou přízi vyrobenou na prstencovém skacím stroji.

Regresní model č.3 pro prstencovou skanou přízi:

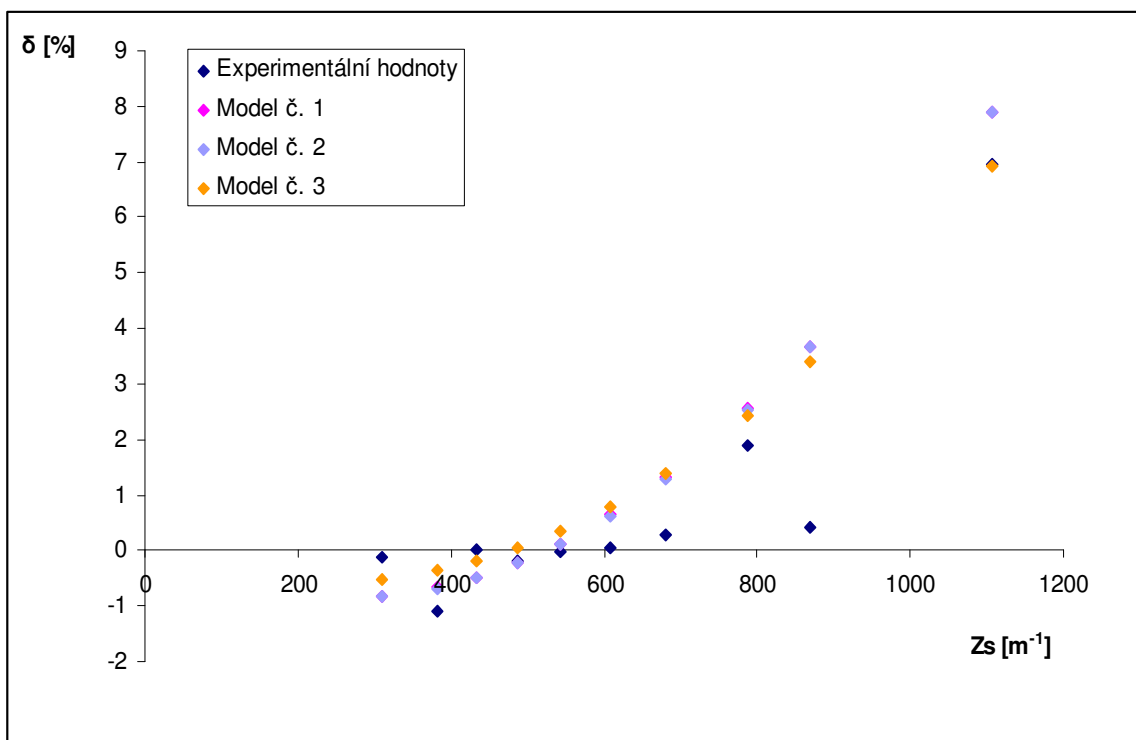
$$\delta = -5,0053 Z_s^2 \cdot T_j \cdot Z_j + 7,5770 Z_s^2 \cdot T_j - 6,5527 Z_s \cdot T_j^2 \cdot Z_j$$

Parametry v jednotlivých regresních modelech byly zjišťovány nelineární regresí. Výsledky každého navrženého modelu regrese se ukládaly do výstupních protokolů, které jsou uvedeny v příloze 2.

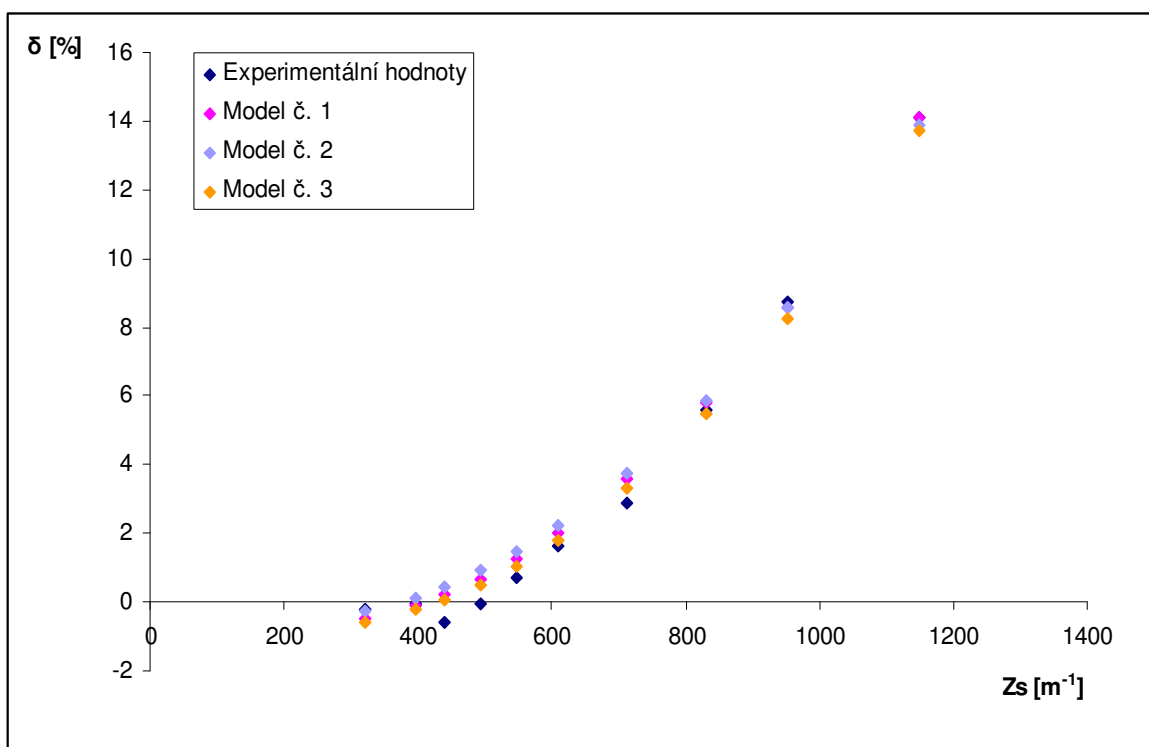
V grafech 11 – 14 jsou vyneseny experimentální hodnoty, kterými se prokládaly navržené modely regrese a hodnoty naměřené na provozních strojích.



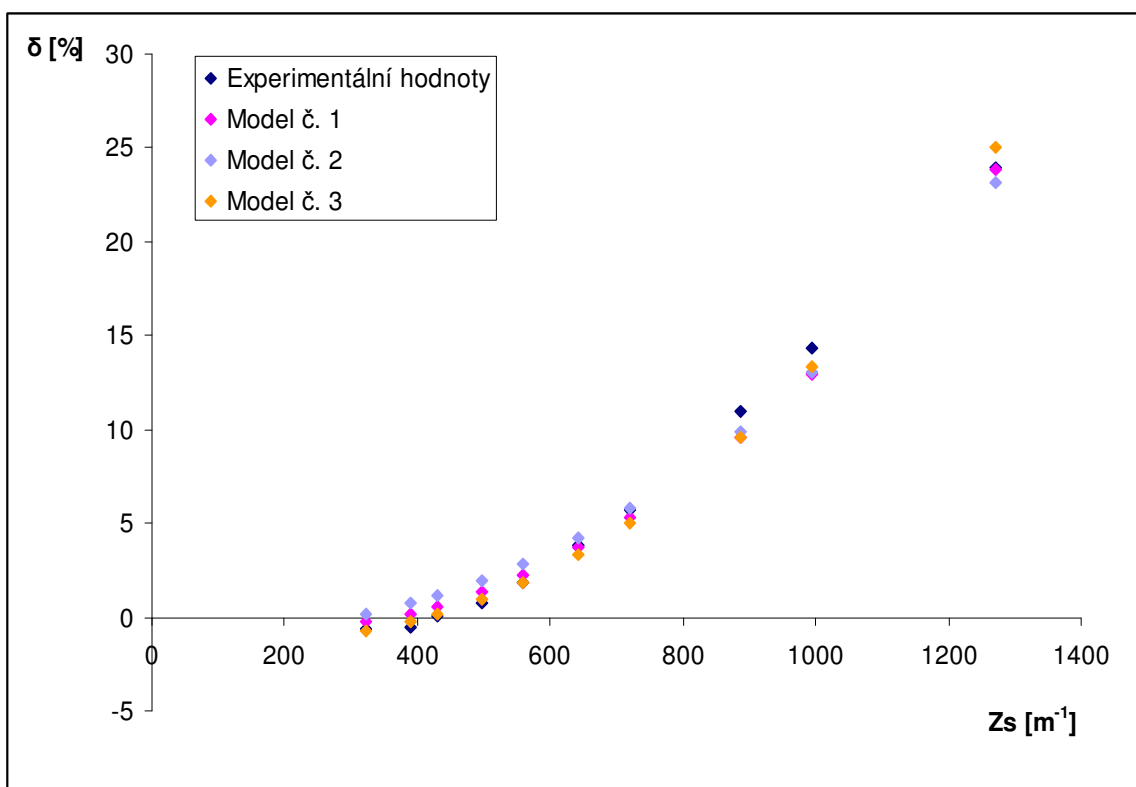
Graf 11: Těsnost proložení naměřených hodnot seskání přízí vyrobených v provozu modely regrese pro $T = 2 \times 20$ tex



Graf 12: Těsnost proložení naměřených hodnot seskání přízí vyrobených v provozu modely regrese pro $T = 2 \times 29,5$ tex



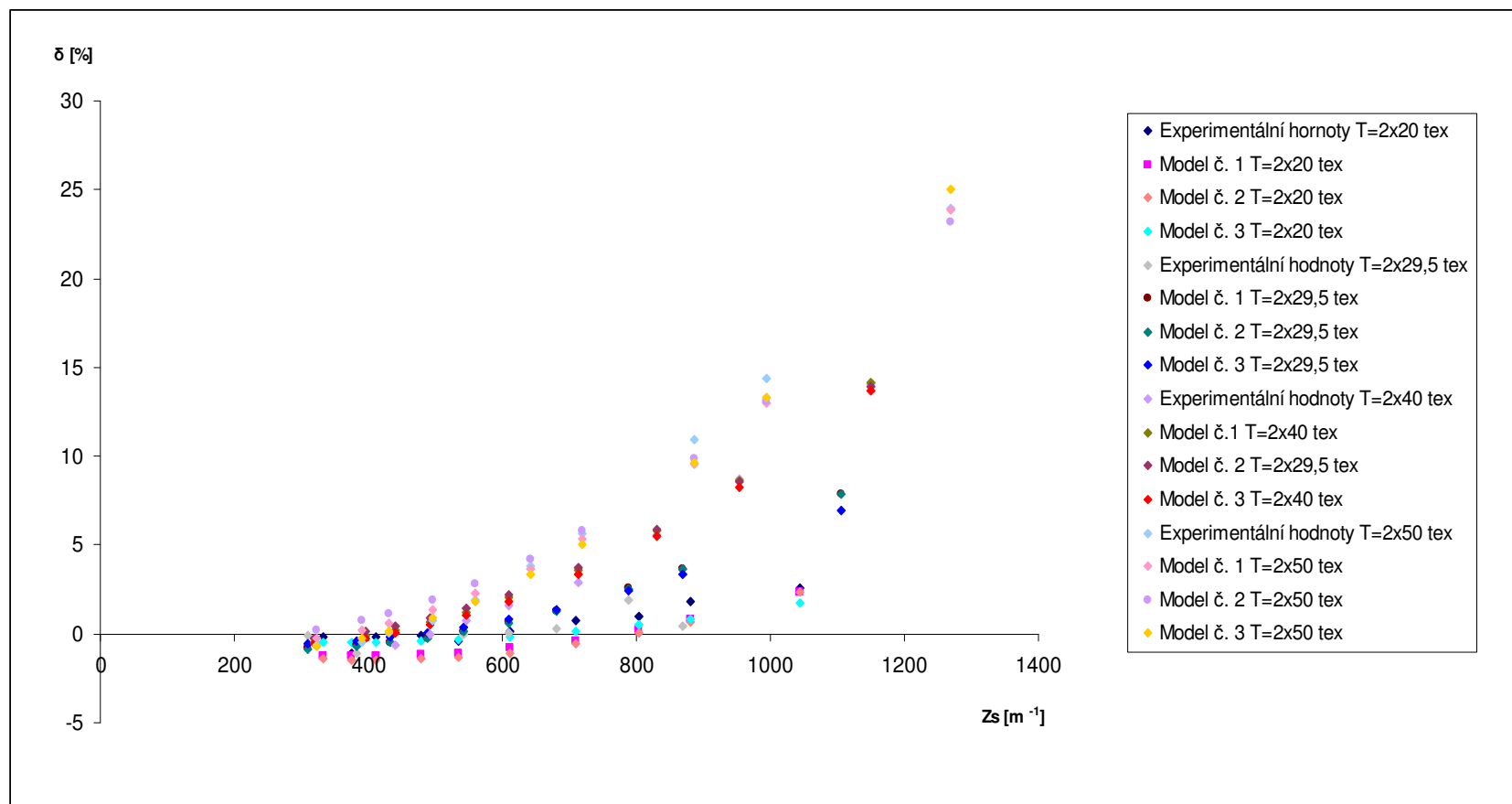
Graf 13: Těsnost proložení naměřených hodnot seskání přízí vyrobených v provozu modely regrese pro $T = 2 \times 40$ tex



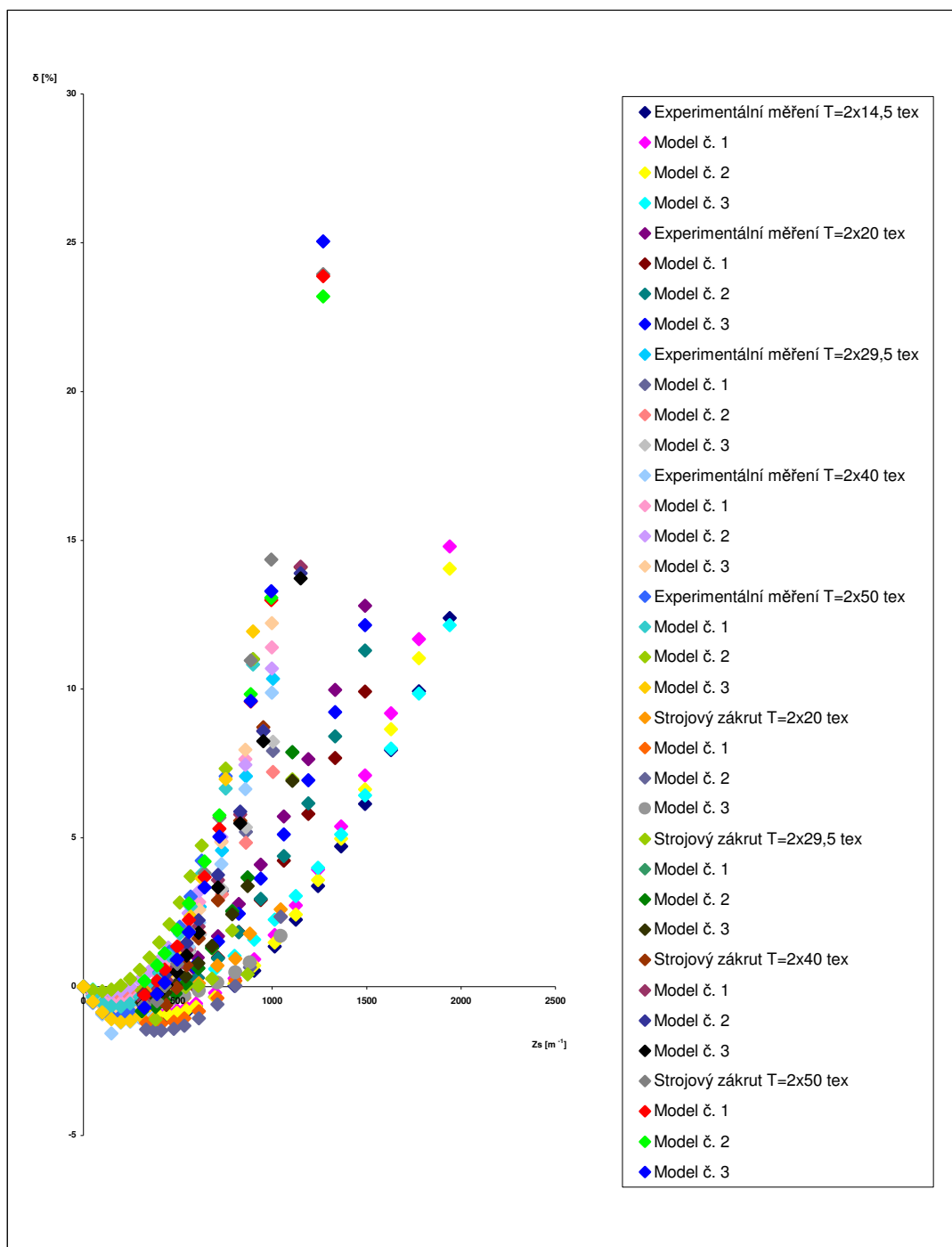
Graf 14: Těsnost proložení naměřených hodnot seskání přízí vyrobených v provozu modely regrese pro $T = 2 \times 50$ tex

V grafu 15 jsou vyneseny všechny experimentální hodnoty, kterými se prokládaly modely regrese.

V grafu 16 jsou vyneseny všechny experimentální hodnoty skaných přízí a hodnoty prstencových skaných přízí, kterými se prokládaly modely regrese.



Graf 15: Těsnost proložení naměřených hodnot seskání přízí vyrobených v provozu modely regrese pro různé jemnost



Graf 16: Těsnost proložení naměřených hodnot seskání pro experimentální hodnoty a pro příze vyrobené v provozu modely regrese pro různé jemnosti

4. ZÁVĚR

V teoretické části diplomové práce byla provedena rešerše o technologické operaci skaní. Dále byl v této části popsán technologický postup výroby rotorové příže, která byla použita pro experiment.

Experimentální část diplomové práce byla zaměřená na měření seskání dvojmo skané příže s různými úrovněmi skacích zákrutů v oblasti skaní opačným skacím zákrutem pro různé úrovně jemností jednoduchých přízí. Především se hledal nejvhodnější popis závislosti $\delta = f(Z_j, Z_s)$, resp. $\delta = f(Z_j, \alpha)$.

Skané přízi se postupně udělovaly skací oviny. V přepočtu na skací zákruty se přízím postupně udělovalo (50 -1940) zákrutů na $[m^{-1}]$. Pouze pro přízi o jemnosti $T = 14,5$ tex bylo použito nejvyšší hodnoty skacího zákrutu $Z_s = 1940 m^{-1}$, v případě ostatních jemností byl počet udělovaných zákrutů nižší, aby nedocházelo k překrucování přízí.

Experimentálně se měřilo zkrácení resp. prodloužení přízí, ze kterého bylo vypočteno seskání při různých úrovních skacích zákrutů a pro různé jemnosti jednoduchých přízí. Seskání skané příže opačným skacím zákrutem nabývalo zpočátku záporných hodnot. To znamená, že docházelo k prodlužování skané nitě. Se zvyšujícím se počtem skacích ovinů se skaná nit zkracoval, a tím nabylo seskání hodnot kladných.

U skaných přízí, které byly vyrobeny v provozu na prstencových skacích strojích bylo experimentálně měřeno zkrácení resp. prodloužení skaných přízí po rozkroucení. Z naměřených hodnot bylo vypočteno seskání pro různé jemnosti skaných přízí a různé úrovně zákrutů. Seskání nabývalo zpočátku záporných hodnot. S postupným rozkrucováním docházelo k prodlužování příže a seskání nabylo hodnot kladných.

Na základě vypočítaných hodnot seskání se pomocí softwaru QC Expert vytvořili tři regresní modely pro vztahy $\delta = f(Z_j, Z_s, T_j)$, resp. $\delta = f(Z_j, \alpha, T_j)$, kde δ byla závisle proměnná a Z_j, Z_s, T_j a α byly nezávisle proměnné.

Z navržených regresních modelů byl na základě kritérií významnosti a těsnosti proložení regresních modelů experimentálními hodnotami vybrán regresní model pro experimentálně vytvořené skané příze takový, kterým se dalo vyjádřit seskání jako funkce zákrutů jednoduché příze Z_j a zákrutů skacích Z_s .

$$\delta = -3,2880 Z_s^2 \cdot T_j \cdot Z_j + 7,4433 Z_s^2 \cdot T_j - 7,7624 Z_s \cdot T_j^2 \cdot Z_j$$

Tento regresní model pro vztah $\delta = f(Z_j, Z_s, T_j)$ platí pro 100% bavlněnou rotorovou přízi o délkových hmotnostech $T = 2 \times 14,5 \text{ tex}$, $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 2 \times 40 \text{ tex}$ a $T = 2 \times 50 \text{ tex}$.

Bylo zjištěno, že pro příze skané vyrobené na prstencových skacích strojích, je nejvhodnější stejný regresní model, jako pro příze experimentálně skané. Znamená to, že seskání je závislé na nezávisle proměnné Z_s, Z_j a T_j .

Průběhy křivek v grafech regresních modelů rotorových přízí různých jemností, uváděných v této diplomové práci vykazují odlišnosti od průběhů křivek regresních modelů zpracovaných pro prstencové příze. Předpokládá se, že tato odlišnost je zapříčiněna rozdílným způsobem výroby těchto přízí, čímž dochází i k jiným vlastnostem finálních výrobků.

5. LITERATURA

- [1] URSÍNY,P.: Předání II., skripta TU Liberec, 2001
- [2] URSÍNY,P.: Spřádání bavlnářským způsobem II., skripta VŠST Liberec, 1991
- [3] URSÍNY,P.: Stroje a technologie dopřádání II., skripta VŠST Liberec, 1984
- [4] MARCO,J.: Bezmomentová skaná nit Bezmon I, VŠST Liberec,1973
- [5] KŘEMENÁKOVÁ,D.: učební texty
- [6] KOVAČIČ,V.: Zkoušení textilií – učební texty
- [7] JIRÁSKOVÁ,P.: učební texty
- [8] KŘIVÁNKOVÁ,M.: učební texty
- [9] NECKÁŘ,B.: Příze, SNTL Praha, 1990
- [10] URSÍNY,P.: Předání I., skripta TU Liberec, 2001
- [11] MILITKÝ,J.: učební texty
- [12] JIRÁSKOVÁ,P.: Výroba délkových textilií, skripta TU Liberec, 2004
- [13] MELOUN,M., MILITKÝ,J.: Kompendium Statistické zpracování dat, 2002
- [14] Internetové stránky www.QC-EXPERT.cz
- [15] HANOUSEK,J., CHARAMZA,P.: Moderní metody zpracování dat, 1992
- [16] JAROŠOVÁ,E.: Statistika B, VŠE Praha, 1997
- [17] Norma ČSN EN ISO 2061 (80 07 09) Textilie - Zjišťování zákrutů nití, Praha 1997
- [18] Grundl,J.: Skané hedvábí, Diplomová práce, VŠST Liberec, 1973
- [19] Koucká, S.: Experimentální analýza seskání dvojmoskané příze, Diplomová práce, 2005
- [20] Chupeková, Z.: Seskání dvojmo skané příze, Diplomová práce, 2006

6. PŘÍLOHY

1. Protokoly regresních modelů experimentálních měření
2. Protokoly regresních modelů přízí vyrobených v provozu
3. Hodnoty skacích zákrutů, Koechlinova zákrutového koeficientu a seskání pro příze vyrobené v provozu
4. Tabulky naměřených hodnot skacích zákrutů pro příze vyrobené v provozu

1. Protokoly regresních modelů experimentálních měření

Protokol regresního modelu č. 1

Nelineární regrese – Regresní model č.1					
Hladina významnosti:	0,05				
Počet stupňů volnosti:	88				
Kvantil t(1-alfa/2,n-p) :	1,98729				
Kvantil F(1-alfa,m,p-m) :	-1				
Metoda :	Nejmenší čtverce				
Počet platných řádků :	91				
Počet parametrů :	3				
Metoda optimalizace :	Gauss-Newton				
Nezávisle proměnné :	Alfa				
	Tj				
	Zj				
Závisle proměnná :	Seskání				
Regresní model:	[Seskání] ~ p1*[Alfa]^2+p2*[Alfa]*[Tj]^2+p3*[Alfa]*[Zj]				
Počáteční hodnoty parametrů :					
P1	1,66E-07				
P2	6,36E-06				
P3	-2,03E-05				
Výpočet					
Počet iterací :	14				
Ukončení výpočtu :	Konvergence				
Doba výpočtu :	0,33 s				
Max. počet iterací :	999999				
Terminační kritérium :	1,00E-08				
Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez	
P1	0,00022	9,02E-06	0,000202	0,000238	
P2	-5,06E-06	6,94E-07	-6,44E-06	-3,68E-06	
P3	-2,00E-05	1,70E-06	-2,33E-05	-1,66E-05	
Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3		
	P1	1	-0,56963	-0,91052	
	P2	-0,56963	1	0,336097	
	P3	-0,91052	0,336097	1	
Analýza klasických reziduí					
Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. odch. Y	Reziduum	Reziduum [%Y]
1	0	0	0	0	---
2	-0,28	-0,22132	0,019308	-0,05868	20,95645
3	-0,5	-0,41008	0,037337	-0,08992	17,98395
4	-0,7	-0,56672	0,054115	-0,13328	19,03987
5	-0,89	-0,69195	0,069706	-0,19805	22,25289
6	-0,97	-0,78636	0,084199	-0,18364	18,93179
7	-1,03	-0,84957	0,097555	-0,18043	17,51784
8	-1,07	-0,88167	0,109797	-0,18833	17,60056
9	-1,06	-0,88271	0,121013	-0,17729	16,72553
10	-1,02	-0,85234	0,131188	-0,16766	16,43758
11	-0,95	-0,79015	0,140364	-0,15985	16,82641

12	-0,85	-0,69583	0,14855	-0,15417	18,13789
13	-0,66	-0,5677	0,155838	-0,0923	13,985
14	-0,34	-0,21231	0,167599	-0,12769	37,55574
15	0,03	0,280171	0,176059	-0,25017	-833,903
16	0,54	0,921227	0,181876	-0,38123	-70,5976
17	1,35	1,735137	0,185998	-0,38514	-28,5287
18	2,25	2,72804	0,189815	-0,47804	-21,2462
19	3,38	3,935232	0,195701	-0,55523	-16,427
20	4,72	5,388639	0,207081	-0,66864	-14,1661
21	6,14	7,101796	0,22794	-0,9618	-15,6644
22	7,95	9,192967	0,263801	-1,24297	-15,6348
23	9,93	11,68416	0,318309	-1,75416	-17,6652
24	12,39	14,79574	0,398698	-2,40574	-19,4168
25	0	0	0	0	---
27	-0,34	-0,3845	0,03565	0,0445	-13,0882
28	-0,43	-0,51085	0,050917	0,080852	-18,8027
29	-0,48	-0,59395	0,06454	0,113952	-23,7399
30	-0,47	-0,63427	0,076605	0,164267	-34,9503
31	-0,39	-0,63172	0,087122	0,241715	-61,9782
32	-0,28	-0,58629	0,096152	0,306292	-109,39
33	-0,12	-0,49764	0,103753	0,377645	-314,704
34	0,07	-0,36538	0,109976	0,435381	621,9733
35	0,31	-0,18911	0,114888	0,499109	161,0028
36	0,61	0,032295	0,118587	0,577705	94,70566
37	0,98	0,301061	0,121196	0,678939	69,27953
38	1,7	0,976007	0,123746	0,723993	42,58781
39	2,78	1,841886	0,12454	0,938114	33,74511
40	4,1	2,916395	0,126896	1,183605	28,86842
41	5,72	4,236625	0,135851	1,483375	25,93312
42	7,65	5,809994	0,156861	1,840006	24,05237
43	9,98	7,685799	0,194131	2,294201	22,98798
44	12,8	9,914085	0,249781	2,885915	22,54621
45	0	0	0	0	---
46	-0,36	-0,22356	0,019636	-0,13644	37,90106
47	-0,61	-0,38205	0,036701	-0,22795	37,3696
48	-0,72	-0,47668	0,051323	-0,24332	33,79415
49	-0,65	-0,50762	0,063616	-0,14238	21,90479
50	-0,6	-0,47417	0,073569	-0,12583	20,9716
51	-0,38	-0,37488	0,081323	-0,00512	1,346277
52	-0,11	-0,20831	0,086907	0,098312	-89,3743
53	0,26	0,028745	0,090459	0,231255	88,94423
54	0,67	0,338269	0,092146	0,331731	49,51207
55	1,23	0,72753	0,092286	0,50247	40,85121
56	1,9	1,201471	0,091392	0,698529	36,76469
57	2,68	1,768274	0,090368	0,911726	34,01962
58	4,58	3,218996	0,094445	1,361004	29,71624
59	7,07	5,199897	0,121969	1,870103	26,45125
60	10,35	7,927093	0,187766	2,422907	23,40973
61	0	0	0	0	---
62	-0,55	-0,26258	0,024554	-0,28742	52,25833
63	-0,93	-0,43692	0,045756	-0,49308	53,01898
64	-1,57	-0,52561	0,063909	-1,04439	66,52191
65	-1,21	-0,52881	0,079137	-0,68119	56,29665
66	-1,18	-0,446	0,091668	-0,734	62,20311
67	-1,04	-0,27559	0,101689	-0,76441	73,50118
68	-0,79	-0,01289	0,109513	-0,77711	98,36856
69	-0,39	0,342263	0,115406	-0,73226	187,7597
70	0,11	0,799601	0,119988	-0,6896	-626,91

71	0,66	1,361251	0,123995	-0,70125	-106,25
72	1,34	2,038683	0,128591	-0,69868	-52,1405
73	2,16	2,845362	0,135346	-0,68536	-31,7297
74	4,12	4,888138	0,162938	-0,76814	-18,6441
75	6,64	7,650287	0,222051	-1,01029	-15,2152
76	9,88	11,40718	0,325767	-1,52718	-15,4572
77	0	0	0	0	---
78	-0,53	-0,32979	0,03399	-0,20021	37,77534
79	-0,87	-0,54956	0,06419	-0,32044	36,83248
80	-1	-0,66198	0,091022	-0,33802	33,80174
81	-0,98	-0,66691	0,114769	-0,31309	31,94792
82	-0,83	-0,5628	0,13573	-0,2672	32,19222
83	-0,52	-0,34571	0,154309	-0,17429	33,51772
84	-0,08	-0,01071	0,170862	-0,06929	86,61285
85	0,48	0,44931	0,18592	0,03069	6,393839
86	1,18	1,044383	0,200191	0,135617	11,493
87	2,01	1,786459	0,214589	0,223541	11,12143
88	3,03	2,695866	0,230416	0,334134	11,02753
89	4,24	3,797198	0,249333	0,442802	10,44344
90	7,07	6,663604	0,304384	0,406396	5,74817
91	11	10,83136	0,403334	0,168643	1,533115

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,972466
Koeficient determinace R ² :	0,945689
Predikovaný korel. koef. Rp :	0,935715
Stř. kvadratická chyba predikce MEP :	0,789713
Akaikeho informační kritérium :	-30,8271

Reziduální součet čtverců :	60,7135
Průměr absolutních reziduí :	50,19726
Reziduální směr. odchylka :	0,830618
Reziduální rozptyl :	0,689926
Šikmost reziduí :	0,693912
Špičatost reziduí :	5,560089

Cook-Weisbergův test heteroskedasticity

Hodnota kritéria CW :	101,8413
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841459
Pravděpodobnost :	0
Závěr :	Rezidua vykazují heteroskedasticitu!

Jarque-Berrův test normality

Hodnota kritéria JB :	35,37511
Kvantil Chi ² (1-alfa,2) :	5,991465
Pravděpodobnost :	2,08E-08
Závěr :	Rezidua nemají normální rozdělení!

Waldův test autokorelace

Hodnota kritéria WA :	129,4599
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841459
Pravděpodobnost :	0
Závěr :	Autokorelace je významná

Protokol regresního modelu č. 2

Nelineární regrese – Regresní model č.2					
Hladina významnosti:	0,05				
Počet stupňů volnosti:	88				
Kvantil t(1-alfa/2,n-p) :	1,98729				
Kvantil F(1-alfa,m,p-m):	-1				
Metoda :	Nejmenší čtverce				
Počet platných řádků :	91				
Počet parametrů :	3				
Metoda optimalizace :	Gauss-Newton				
Nezávisle proměnné :	Zs				
	Tj				
	Zj				
Závisle proměnná :	Seskání				
Regresní model:	[Seskání] ~ p1*[Zs]^2*[Tj]*[Zj]+p2*[Zs]^2*[Tj]+p3*[Zs]*[Tj]*[Zj]^2				
Počáteční hodnoty parametrů :					
P1	1,58E-10				
P2	-3,04E-07				
P3	5,10E-05				
Výpočet					
Počet iterací :	15				
Ukončení výpočtu :	Konvergence				
Doba výpočtu :	0,34 s				
Max. počet iterací :	999999				
Terminační kritérium :	1,00E-08				
Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez	
P1	1,14E-10	2,39E-11	6,65E-11	1,61E-10	
P2	2,77E-07	1,98E-08	2,37E-07	3,16E-07	
P3	-1,85E-10	1,79E-11	-2,21E-10	-1,50E-10	
Korelační matice parametrů :		P1	P2	P3	
	P1	1	-0,7199	-0,64293	
	P2	-0,7199	1	-0,02464	
	P3	-0,64293	-0,02464	1	
Analýza klasických reziduí					
Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. odch. Y	Reziduum	Reziduum [%Y]
1	0	0	0	0	---
2	-0,28	-0,22731	0,02267	-0,05269	18,81774
3	-0,5	-0,42344	0,04382	-0,07656	15,31129
4	-0,7	-0,58541	0,063085	-0,11459	16,37057
5	-0,89	-0,71743	0,080916	-0,17257	19,39033
6	-0,97	-0,82128	0,097649	-0,14872	15,33247
7	-1,03	-0,8928	0,112633	-0,1372	13,32049
8	-1,07	-0,93438	0,126238	-0,13562	12,67473
9	-1,06	-0,94595	0,138725	-0,11405	10,7599
10	-1,02	-0,92703	0,149623	-0,09297	9,114663
11	-0,95	-0,87686	0,159411	-0,07314	7,698479
12	-0,85	-0,79552	0,167897	-0,05448	6,409253

13	-0,66	-0,68043	0,175261	0,020433	-3,09587
14	-0,34	-0,35295	0,186342	0,012945	-3,80749
15	0,03	0,104288	0,193141	-0,07429	-247,628
16	0,54	0,710497	0,196697	-0,1705	-31,5736
17	1,35	1,485247	0,198332	-0,13525	-10,0183
18	2,25	2,426482	0,200345	-0,17648	-7,84365
19	3,38	3,58493	0,206568	-0,20493	-6,06303
20	4,72	4,974698	0,222235	-0,2547	-5,39614
21	6,14	6,632348	0,253141	-0,49235	-8,01869
22	7,95	8,648391	0,305451	-0,69839	-8,7848
23	9,93	11,03985	0,381878	-1,10985	-11,1768
24	12,39	14,04316	0,491335	-1,65316	-13,3427
25	0	0	0	0	---
27	-0,22	-0,19819	0,020197	-0,02181	9,915092
28	-0,34	-0,35633	0,038692	0,016329	-4,80253
29	-0,43	-0,47246	0,055181	0,042456	-9,87347
30	-0,48	-0,55131	0,070351	0,071309	-14,856
31	-0,47	-0,59012	0,083871	0,120116	-25,5567
32	-0,39	-0,58888	0,095764	0,198879	-50,9946
33	-0,28	-0,5476	0,10606	0,267597	-95,5703
34	-0,12	-0,46423	0,114953	0,344235	-286,862
35	0,07	-0,34206	0,122142	0,412061	588,6592
36	0,31	-0,17252	0,128071	0,482522	155,6521
37	0,61	0,192845	0,134526	0,417155	68,38603
38	0,98	0,296496	0,135534	0,683504	69,7453
39	1,7	0,952814	0,137976	0,747186	43,95215
40	2,78	1,833002	0,13678	0,946998	34,06467
41	4,1	2,953063	0,134965	1,146937	27,97407
42	5,72	4,385497	0,138749	1,334503	23,33047
43	7,65	6,162867	0,157829	1,487133	19,43964
44	9,98	8,413642	0,202483	1,566358	15,69497
45	12,8	11,29765	0,280356	1,502348	11,7371
46	0	0	0	0	---
47	-0,36	-0,16424	0,017517	-0,19576	54,37726
48	-0,61	-0,27193	0,032817	-0,33807	55,4207
49	-0,72	-0,32747	0,046578	-0,39253	54,5179
50	-0,6	-0,27384	0,068772	-0,32616	54,35963
51	-0,38	-0,16468	0,0774	-0,21532	56,66422
52	-0,11	0,003233	0,084684	-0,11323	102,939
53	0,26	0,228261	0,090626	0,031739	12,2073
54	0,67	0,516512	0,095556	0,153488	22,90871
55	1,23	0,871411	0,099749	0,358589	29,15361
56	1,9	1,304925	0,103682	0,595075	31,31975
57	2,68	1,804869	0,107789	0,875131	32,65413
58	4,58	3,101628	0,120515	1,478372	32,27886
59	7,07	4,838943	0,146651	2,231057	31,55667
60	10,35	7,21908	0,19766	3,13092	30,25044
61	0	0	0	0	---
62	-0,55	-0,13772	0,015634	-0,41228	74,95919
63	-0,93	-0,20387	0,028972	-0,72613	78,07808
64	-1,57	-0,2019	0,04053	-1,3681	87,14027
65	-1,21	-0,12966	0,050733	-1,08034	89,28461
66	-1,18	0,009961	0,059482	-1,18996	100,8442
67	-1,04	0,222653	0,067531	-1,26265	121,4089
68	-0,79	0,512675	0,075339	-1,30268	164,8956
69	-0,39	0,868654	0,083188	-1,25865	322,7319
70	0,11	1,31412	0,092236	-1,20412	-1094,65
71	0,66	1,847103	0,103108	-1,1871	-179,864

72	1,34	2,472113	0,11658	-1,13211	-84,4861
73	2,16	3,207664	0,13368	-1,04766	-48,5029
74	4,12	5,031596	0,181221	-0,9116	-22,1261
75	6,64	7,451042	0,251972	-0,81104	-12,2145
76	9,88	10,69816	0,354555	-0,81816	-8,28099
77	0	0	0	0	---
78	-0,53	-0,11779	0,014374	-0,41221	77,77505
79	-0,87	-0,14982	0,02649	-0,72018	82,77983
80	-1	-0,09738	0,037296	-0,90262	90,26231
81	-0,98	0,037426	0,046928	-1,01743	103,819
82	-0,83	0,260095	0,056494	-1,0901	131,3368
83	-0,52	0,56874	0,066608	-1,08874	209,3731
84	-0,08	0,980933	0,078611	-1,06093	1326,166
85	0,48	1,486116	0,092964	-1,00612	-209,608
86	1,18	2,096705	0,110693	-0,91671	-77,6869
87	2,01	2,832474	0,132898	-0,82247	-40,9191
88	3,03	3,704771	0,160315	-0,67477	-22,2697
89	4,24	4,743687	0,194186	-0,50369	-11,8794
90	7,07	7,328395	0,282241	-0,25839	-3,6548
91	11	11,00622	0,412782	-0,00622	-0,05656
Statistické charakteristiky regrese					
Vícenásobný korel. koef. R :			0,971239		
Koeficient determinace R^2 :			0,943306		
Predikovaný korel. koef. Rp :			0,935789		
Stř. kvadratická chyba predikce MEP :			0,788806		
Akaikeho informační kritérium :			-26,9188		
Reziduální součet čtverců :					
			63,37788		
Průměr absolutních reziduí :					
			54,93581		
Reziduální směr. odchylka :					
			0,848648		
Reziduální rozptyl :					
			0,720203		
Šikmost reziduí :					
			0,257587		
Špičatost reziduí :					
			4,311349		
Cook-Weisbergův test heteroskedasticity					
Hodnota kritéria CW :			28,03534		
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :			3,841459		
Pravděpodobnost :			1,19E-07		
Závěr :			Rezidua vykazují heteroskedasticitu!		
Jarque-Berrův test normality					
Hodnota kritéria JB :			10,42702		
Kvantil Chi^2(1-alfa,2) :			5,991465		
Pravděpodobnost :			0,005443		
Závěr :			Rezidua nemají normální rozdělení!		
Waldův test autokorelace					
Hodnota kritéria WA :			195,0784		
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :			3,841459		
Pravděpodobnost :			1,19E-07		
Závěr :			Autokorelace je významná		

Protokol regresního modelu č. 3

Nelineární regrese – Regresní model č.3					
Hladina významnosti:	0,05				
Počet stupňů volnosti:	88				
Kvantil t(1-alfa/2,n-p) :	1,98729				
Kvantil F(1-alfa,m,p-m)	-1				
Metoda :	Nejmenší čtverce				
Počet platných řádků :	91				
Počet parametrů :	3				
Metoda optimalizace :	Gauss-Newton				
Nezávisle proměnné :	Zs				
	Tj				
	Zj				
Závisle proměnná :	Seskání				
Regresní model:	[Seskání] ~ p1*[Zs]^2*[Tj]*[Zj]+p2*[Zs]^2*[Tj]+p3*[Zs]*[Tj]^2*[Zj]				
Počáteční hodnoty parametrů :					
P1	2,85E-10				
P2	3,57E-09				
P3	-1,80E-10				
Výpočet					
Počet iterací :	14				
Ukončení výpočtu :	Konvergence				
Doba výpočtu :	0,33 s				
Max. počet iterací :	999999				
Terminační kritérium :	1,00E-08				
Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez	
P1	-3,30E-10	2,35E-11	-3,76E-10	-2,83E-10	
P2	7,44E-07	3,45E-08	6,76E-07	8,13E-07	
P3	-7,76E-09	5,08E-10	-8,77E-09	-6,75E-09	
Korelační matice parametrů :		P1	P2	P3	
	P1	1	-0,97133	0,794537	
	P2	-0,97133	1	-0,89512	
	P3	0,794537	-0,89512	1	
Analýza klasických reziduí					
Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. odch. Y	Reziduum	Reziduum [%Y]
1	0	0	0	0	---
2	-0,28	-0,09889	0,006974	-0,18111	64,68265
3	-0,5	-0,17598	0,013545	-0,32402	64,80357
4	-0,7	-0,23039	0,019617	-0,46961	67,08739
5	-0,89	-0,26386	0,025352	-0,62614	70,35253
6	-0,97	-0,27644	0,030886	-0,69356	71,50075
7	-1,03	-0,26763	0,03603	-0,76237	74,01691
8	-1,07	-0,23788	0,040932	-0,83212	77,7685
9	-1,06	-0,18594	0,045726	-0,87406	82,45811
10	-1,02	-0,1139	0,050263	-0,9061	88,83293
11	-0,95	-0,01882	0,054775	-0,93118	98,01927
12	-0,85	0,098065	0,059219	-0,94807	111,5371
13	-0,66	0,239738	0,063739	-0,89974	136,324

14	-0,34	0,591111	0,072984	-0,93111	273,8562
15	0,03	1,033186	0,082912	-1,00319	-3343,95
16	0,54	1,583006	0,094357	-1,04301	-193,149
17	1,35	2,25545	0,108052	-0,90545	-67,0704
18	2,25	3,046679	0,124338	-0,79668	-35,408
19	3,38	3,996959	0,144429	-0,61696	-18,2532
20	4,72	5,114948	0,168851	-0,39495	-8,36754
21	6,14	6,427409	0,19847	-0,28741	-4,68092
22	7,95	8,002416	0,235096	-0,05242	-0,65932
23	9,93	9,849469	0,279194	0,080531	0,810986
24	12,39	12,14585	0,335286	0,244147	1,970513
25	0	0	0	0	---
27	-0,22	-0,14925	0,010495	-0,07075	32,15836
28	-0,34	-0,25988	0,019936	-0,08012	23,56501
29	-0,43	-0,33082	0,02818	-0,09918	23,065
30	-0,48	-0,36497	0,035587	-0,11503	23,96421
31	-0,47	-0,3605	0,042003	-0,1095	23,29812
32	-0,39	-0,3174	0,047461	-0,0726	18,61498
33	-0,28	-0,23568	0,052003	-0,04432	15,82855
34	-0,12	-0,11253	0,055748	-0,00747	6,222175
35	0,07	0,047209	0,058617	0,022791	32,55836
36	0,31	0,254314	0,060855	0,055686	17,96322
37	0,61	0,677117	0,063202	-0,06712	-11,0027
38	0,98	0,793852	0,063598	0,186148	18,99472
39	1,7	1,515721	0,065429	0,184279	10,83997
40	2,78	2,457708	0,069028	0,322292	11,59323
41	4,1	3,63441	0,078231	0,46559	11,35584
42	5,72	5,119107	0,097404	0,600893	10,50511
43	7,65	6,94237	0,129005	0,70763	9,250066
44	9,98	9,232298	0,175813	0,747702	7,492
45	12,8	12,1464	0,241417	0,653595	5,106212
46	0	0	0	0	---
47	-0,36	-0,24851	0,01739	-0,11149	30,97029
48	-0,61	-0,42507	0,032268	-0,18493	30,31584
49	-0,72	-0,53691	0,045275	-0,18309	25,42972
50	-0,65	-0,57971	0,056129	-0,07029	10,81365
51	-0,6	-0,55349	0,064891	-0,04651	7,751811
52	-0,38	-0,45824	0,071642	0,07824	-20,5894
53	-0,11	-0,28997	0,076572	0,179973	-163,612
54	0,26	-0,04989	0,079695	0,30989	119,1886
55	0,67	0,268842	0,081267	0,401158	59,87431
56	1,23	0,670532	0,081576	0,559468	45,48524
57	1,9	1,169384	0,081128	0,730616	38,4535
58	2,68	1,751759	0,080805	0,928241	34,63587
59	4,58	3,283043	0,086507	1,296957	28,31783
60	7,07	5,360679	0,11351	1,709321	24,17711
61	10,35	8,233093	0,174106	2,116907	20,45321
62	0	0	0	0	---
63	-0,55	-0,37288	0,025978	-0,17712	32,20412
64	-0,93	-0,63764	0,047963	-0,29236	31,43675
65	-1,57	-0,80276	0,066578	-0,76724	48,86898
66	-1,21	-0,86853	0,082192	-0,34147	28,22046
67	-1,18	-0,83233	0,094305	-0,34767	29,46326
68	-1,04	-0,69268	0,103589	-0,34732	33,3959
69	-0,79	-0,44335	0,110118	-0,34665	43,87912
70	-0,39	-0,09413	0,114007	-0,29587	75,86467
71	0,11	0,379127	0,115983	-0,26913	-244,661
72	0,66	0,976958	0,116711	-0,31696	-48,0239

73	1,34	1,705962	0,117455	-0,36596	-27,3106
74	2,16	2,589787	0,12018	-0,42979	-19,8976
75	4,12	4,856355	0,14222	-0,73635	-17,8727
76	6,64	7,95965	0,202776	-1,31965	-19,8743
77	9,88	12,22209	0,314347	-2,34209	-23,7054
78	0	0	0	0	---
79	-0,53	-0,5032	0,034938	-0,0268	5,056204
80	-0,87	-0,86295	0,064425	-0,00705	0,8099
81	-1	-1,09394	0,089777	0,093939	-9,3939
82	-0,98	-1,18692	0,110125	0,206918	-21,1141
83	-0,83	-1,14569	0,126506	0,315686	-38,0345
84	-0,52	-0,96697	0,138747	0,446971	-85,956
85	-0,08	-0,63526	0,147528	0,555265	-694,081
86	0,48	-0,15486	0,152937	0,634857	132,2619
87	1,18	0,487809	0,15598	0,692191	58,66028
88	2,01	1,318056	0,15807	0,691944	34,42507
89	3,03	2,354033	0,161486	0,675967	22,30914
90	4,24	3,637562	0,169864	0,602438	14,20845
91	7,07	6,977383	0,218168	0,092617	1,309994
Statistické charakteristiky regrese					
Vícenásobný korel. koef. R :			0,982625		
Koeficient determinace R^2 :			0,965552		
Predikovaný korel. koef. Rp :			0,959349		
Stř. kvadratická chyba predikce MEP :			0,499374		
Akaikeho informační kritérium :			-72,258		
Reziduální součet čtverců :			38,5086		
Průměr absolutních reziduí :			43,00123		
Reziduální směr. odchylka :			0,661512		
Reziduální rozptyl :			0,437598		
Šikmost reziduí :			0,05737		
Špičatost reziduí :			4,803575		
Cook-Weisbergův test heteroskedasticity					
Hodnota kritéria CW :			36,23857		
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :			3,841459		
Pravděpodobnost :			1,75E-09		
Závěr :			Rezidua vykazují heteroskedasticitu!		
Jarque-Berrův test normality					
Hodnota kritéria JB :			13,20396		
Kvantil Chi^2(1-alfa,2) :			5,991465		
Pravděpodobnost :			0,001358		
Závěr :			Rezidua nemají normální rozdělení!		
Waldův test autokorelace					
Hodnota kritéria WA :			138,214		
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :			3,841459		
Pravděpodobnost :			1,75E-09		
Závěr :			Autokorelace je významná		

2. Protokoly regresních modelů přízí vyrobených v provozu

Protokol regresního modelu č. 1 pro příze vyrobené v provozu

Nelineární regrese – Regresní model č.1					
Hladina významnosti:	0,05				
Počet stupňů volnosti:	37				
Kvantil t(1-alfa/2,n-p) :	2,026192				
Kvantil F(1-alfa,m,p-m) :	-1				
Metoda :	Nejmenší čtverce				
Počet platných řádků :	40				
Počet parametrů :	3				
Metoda optimalizace :	Gauss-Newton				
Nezávisle proměnné :	Alfa				
	Tj				
	Zj				
Závisle proměnná :	Seskání				
Regresní model:	[Seskání] ~ p1*[Alfa]^2+p2*[Alfa]*[Tj]^2+p3*[Alfa]*[Zj]				
Počáteční hodnoty parametrů :					
P1	-9,38E-09				
P2	4,95E-06				
P3	5,11E-09				
Výpočet					
Počet iterací :	14				
Ukončení výpočtu :	Konvergence				
Doba výpočtu :	0,09 s				
Max. počet iterací :	999999				
Terminační kritérium :	1,00E-08				
Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez	
P1	0,000207	9,96E-06	0,000187	0,000228	
P2	-2,88E-06	1,11E-06	-5,13E-06	-6,25E-07	
P3	-2,85E-05	2,11E-06	-3,28E-05	-2,43E-05	
Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3		
	P1	1	-0,78359	-0,59482	
	P2	-0,78359	1	0,068501	
	P3	-0,59482	0,068501	1	
Analýza klasických reziduí					
Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. odch. Y	Reziduum	Reziduum [%Y]
1	-0,16	-1,21989	0,129096	1,059895	-662,434
2	-1,07	-1,24377	0,142304	0,173774	-16,2406
3	-0,17	-1,23976	0,153567	1,06976	-629,271
4	-0,1	-1,17546	0,172538	1,075457	-1075,46
5	-0,37	-1,06221	0,188222	0,692214	-187,085
6	0,12	-0,82442	0,209003	0,944415	787,0128
7	0,71	-0,37768	0,235953	1,087682	153,1946
8	0,94	0,200069	0,263415	0,739931	78,71603
9	1,78	0,782613	0,288045	0,997387	56,03296
10	2,6	2,356305	0,350281	0,243695	9,372891
11	-0,12	-0,81429	0,110331	0,694294	-578,578
12	-1,1	-0,66358	0,125103	-0,43642	39,67432

13	0	-0,48227	0,133536	0,482268	---
14	-0,19	-0,21687	0,141478	0,026871	-14,1429
15	-0,01	0,121489	0,148822	-0,13149	1314,889
16	0,03	0,635994	0,158033	-0,60599	-2019,98
17	0,27	1,31232	0,169788	-1,04232	-386,045
18	1,89	2,548633	0,194701	-0,65863	-34,8483
19	0,41	3,678997	0,222558	-3,269	-797,316
20	6,97	7,883526	0,357537	-0,91353	-13,1065
21	-0,22	-0,48231	0,139192	0,262308	-119,231
22	-0,07	-0,08909	0,1516	0,019091	-27,2729
23	-0,61	0,215225	0,155483	-0,82522	135,2828
24	-0,04	0,675363	0,157708	-0,71536	1788,408
25	0,72	1,234355	0,157657	-0,51435	-71,4381
27	1,62	2,024065	0,155849	-0,40406	-24,9423
28	2,9	3,585045	0,154743	-0,68504	-23,6222
29	5,58	5,79036	0,171845	-0,21036	-3,76989
30	8,72	8,598716	0,227979	0,121284	1,390876
31	14,1	14,11612	0,398034	-0,01612	-0,11433
32	-0,6	-0,28858	0,225255	-0,31142	51,90347
33	-0,49	0,197256	0,249953	-0,68726	140,2563
34	0,02	0,578366	0,261485	-0,55837	-2791,83
35	0,77	1,348976	0,27559	-0,57898	-75,1917
36	1,88	2,245925	0,284184	-0,36593	-19,4641
37	3,81	3,681657	0,29032	0,128343	3,368581
38	5,68	5,304742	0,293648	0,375258	6,60666
39	10,96	9,58701	0,313768	1,37299	12,52728
40	14,35	12,99121	0,356035	1,358794	9,468949
41	23,94	23,87696	0,623347	0,063042	0,263331

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,985993
Koeficient determinace R ² :	0,972182
Predikovaný korel. koef. Rp :	0,967703
Stř. kvadratická chyba predikce MEP :	0,853428
Akaikeho informační kritérium :	-6,31143

Reziduální součet čtverců :	29,40292
Průměr absolutních reziduí :	25,91861
Reziduální směr. odchylka :	0,891445
Reziduální rozptyl :	0,794673
Šikmost reziduí :	1,104997
Špičatost reziduí :	6,146246

Cook-Weisbergův test heteroskedasticity

Hodnota kritéria CW :	0,126423
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841459
Pravděpodobnost :	0,72217
Závěr :	Rezidua vykazují homoskedasticitu.

Jarque-Berrův test normality

Hodnota kritéria JB :	23,86475
Kvantil Chi ² (1-alfa,2) :	5,991465
Pravděpodobnost :	6,57E-06
Závěr :	Rezidua nemají normální rozdělení!

Waldův test autokorelace

Hodnota kritéria WA :	16,78248
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841459

Pravděpodobnost :	0,72217
Závěr :	Autokorelace je významná

Protokol regresního modelu č. 2 pro příze vyrobené v provozu

Nelineární regrese – Regresní model č.2					
Hladina významnosti:	0,05				
Počet stupňů volnosti:	37				
Kvantil t(1-alfa/2,n-p) :	2,026192				
Kvantil F(1-alfa,m,p-m)	-1				
Metoda :	Nejmenší čtverce				
Počet platných řádků :	40				
Počet parametrů :	3				
Metoda optimalizace :	Gauss-Newton				
Nezávisle proměnné :	Zs				
	Zj				
	Tj				
Závisle proměnná :	Seskání				
Regresní model:	[Seskání] ~ p1*[Zs]^2*[Zj]*[Tj]+p2*[Zs]^2*[Tj]+p3*[Zs]*[Tj]*[Zj]^2				
Počáteční hodnoty parametrů :					
P1	-9,38E-09				
P2	4,95E-06				
P3	5,11E-09				
Výpočet					
Počet iterací :	14				
Ukončení výpočtu :	Konvergence				
Doba výpočtu :	0,09 s				
Max. počet iterací :	999999				
Terminační kritérium :	1,00E-08				
Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez	
P1	1,76E-10	9,91E-11	-2,51E-11	3,76E-10	
P2	2,70E-07	5,13E-08	1,66E-07	3,74E-07	
P3	-3,13E-10	4,03E-11	-3,94E-10	-2,31E-10	
Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3		
	P1	1	-0,96683	-0,8342	
	P2	-0,96683	1	0,686828	
	P3	-0,8342	0,686828	1	
Analýza klasických reziduí					
Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. odch. Y	Reziduum [%Y]	
1	-0,16	-1,43244	0,201912	1,272439	-795,275
2	-1,07	-1,46949	0,213397	0,399487	-37,3353
3	-0,17	-1,47411	0,221254	1,30411	-767,124
4	-0,1	-1,41832	0,231753	1,31832	-1318,32
5	-0,37	-1,30826	0,238322	0,938264	-253,585
6	0,12	-1,06264	0,247764	1,182639	985,5328
7	0,71	-0,59211	0,269605	1,302109	183,3956
8	0,94	0,025403	0,312229	0,914597	97,29759
9	1,78	0,652478	0,368396	1,127522	63,34394
10	2,6	2,352003	0,554889	0,247997	9,538329
11	-0,12	-0,82687	0,16505	0,706875	-589,062
12	-1,1	-0,6793	0,179038	-0,4207	38,24554
13	0	-0,49843	0,184169	0,49843	---
14	-0,19	-0,23168	0,186241	0,041682	-21,9381

15	-0,01	0,102597	0,185901	-0,1126	1125,972
16	0,03	0,617045	0,18471	-0,58705	-1956,82
17	0,27	1,292956	0,187318	-1,02296	-378,873
18	1,89	2,532965	0,212743	-0,64297	-34,0193
19	0,41	3,658926	0,257616	-3,24893	-792,421
20	6,97	7,8802	0,514443	-0,9102	-13,0588
21	-0,22	-0,2756	0,156462	0,055599	-25,2721
22	-0,07	0,134731	0,170535	-0,20473	292,4726
23	-0,61	0,444333	0,175013	-1,05433	172,8414
24	-0,04	0,90527	0,177664	-0,94527	2363,174
25	0,72	1,464997	0,177785	-0,745	-103,472
27	1,62	2,232943	0,176048	-0,61294	-37,836
28	2,9	3,755075	0,175377	-0,85507	-29,4853
29	5,58	5,885447	0,195189	-0,30545	-5,47396
30	8,72	8,585358	0,258485	0,134642	1,544058
31	14,1	13,89255	0,450544	0,207446	1,471249
32	-0,6	0,192404	0,161334	-0,7924	132,0673
33	-0,49	0,719902	0,181264	-1,2099	246,9188
34	0,02	1,125326	0,191928	-1,10533	-5526,63
35	0,77	1,909738	0,207421	-1,13974	-148,018
36	1,88	2,794695	0,221118	-0,9147	-48,654
37	3,81	4,20397	0,240438	-0,39397	-10,3404
38	5,68	5,762683	0,262441	-0,08268	-1,45568
39	10,96	9,83575	0,334302	1,12425	10,25776
40	14,35	13,06957	0,406977	1,280431	8,922865
41	23,94	23,19879	0,691005	0,741209	3,096113

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,981657
Koeficient determinace R ² :	0,963651
Predikovaný korel. koef. Rp :	0,956918
Stř. kvadratická chyba predikce MEP :	1,138411
Akaikeho informační kritérium :	4,38757

Reziduální součet čtverců :	38,41964
Průměr absolutních reziduí :	32,10495
Reziduální směr. odchylka :	1,019004
Reziduální rozptyl :	1,038369
Šikmost reziduí :	0,55146
Špičatost reziduí :	3,912492

Cook-Weisbergův test heteroskedasticity

Hodnota kritéria CW :	0,003304
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841459
Pravděpodobnost :	0,95416
Závěr :	Rezidua vykazují homoskedasticitu.

Jarque-Berrův test normality

Hodnota kritéria JB :	5,064136
Kvantil Chi ² (1-alfa,2) :	5,991465
Pravděpodobnost :	0,079494
Závěr :	Rezidua nemají normální rozdělení!

Waldův test autokorelace

Hodnota kritéria WA :	25,93318
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841459
Pravděpodobnost :	0,95416
Závěr :	Autokorelace je významná

Protokol regresního modelu č. 3 pro příze vyrobené v provozu

Nelineární regrese – Regresní model č.3					
Hladina významnosti:	0,05				
Počet stupňů volnosti:	37				
Kvantil t(1-alfa/2,n-p) :	2,026192				
Kvantil F(1-alfa,m,p-m) :	-1				
Metoda :	Nejmenší čtverce				
Počet platných řádků :	40				
Počet parametrů :	3				
Metoda optimalizace :	Gauss-Newton				
Nezávisle proměnné :	Zs				
	Zj				
	Tj				
Závisle proměnná :	Seskání				
Regresní model:	[Seskání] ~ $p1*[Zs]^2*[Zj]*[Tj]+p2*[Zs]^2*[Tj]+p3*[Zs]*[Tj]^2*[Zj]$				
Počáteční hodnoty parametrů :					
P1	1,76E-10				
P2	2,70E-07				
P3	-3,13E-10				
Výpočet					
Počet iterací :	14				
Ukončení výpočtu :	Konvergence				
Doba výpočtu :	0,09 s				
Max. počet iterací :	999999				
Terminační kritérium :	1,00E-08				
Odhady parametrů	Parametr	Směr. odchylka	Dolní mez	Horní mez	
P1	-5,01E-10	4,08E-11	-5,83E-10	-4,18E-10	
P2	7,58E-07	3,32E-08	6,90E-07	8,25E-07	
P3	-6,55E-09	5,57E-10	-7,68E-09	-5,42E-09	
Korelační matice parametrů :	P1	P2	P3		
	P1	1	-0,85858	0,071756	
	P2	-0,85858	1	-0,54909	
	P3	0,071756	-0,54909	1	
Analýza klasických reziduí					
Index	Y naměřené	Y vypočítané	Směr. odch. Y	Reziduum	Reziduum [%Y]
1	-0,16	-0,47253	0,061167	0,312534	-195,334
2	-1,07	-0,46464	0,069381	-0,60536	56,57563
3	-0,17	-0,44517	0,077207	0,275166	-161,862
4	-0,1	-0,38004	0,09365	0,280042	-280,042
5	-0,37	-0,2961	0,110045	-0,0739	19,97396
6	0,12	-0,13679	0,137032	0,256788	213,9904
7	0,71	0,139454	0,179332	0,570546	80,35861
8	0,94	0,481756	0,228534	0,458244	48,7494
9	1,78	0,818572	0,27518	0,961428	54,01283
10	2,6	1,705304	0,393512	0,894696	34,41138
11	-0,12	-0,52361	0,084595	0,403612	-336,344
12	-1,1	-0,36902	0,094699	-0,73098	66,453
13	0	-0,1979	0,100438	0,1979	---
14	-0,19	0,044821	0,106008	-0,23482	123,5897

15	-0,01	0,341869	0,111532	-0,35187	3518,688
16	0,03	0,791335	0,119665	-0,76133	-2537,78
17	0,27	1,374221	0,131708	-1,10422	-408,971
18	1,89	2,431598	0,159537	-0,5416	-28,656
19	0,41	3,384014	0,190342	-2,97401	-725,369
20	6,97	6,922851	0,331007	0,047149	0,676458
21	-0,22	-0,59351	0,130383	0,373508	-169,776
22	-0,07	-0,22845	0,143498	0,158448	-226,354
23	-0,61	0,061145	0,148107	-0,67115	110,0238
24	-0,04	0,502617	0,151382	-0,54262	1356,543
25	0,72	1,048414	0,152378	-0,32841	-45,6131
27	1,62	1,807639	0,151352	-0,18764	-11,5827
28	2,9	3,332978	0,148354	-0,43298	-14,9303
29	5,58	5,493288	0,154195	0,086712	1,553985
30	8,72	8,254827	0,188237	0,465173	5,334549
31	14,1	13,72513	0,316085	0,374874	2,658678
32	-0,6	-0,70547	0,181921	0,105474	-17,579
33	-0,49	-0,24733	0,200142	-0,24267	49,52384
34	0,02	0,135457	0,208416	-0,11546	-577,284
35	0,77	0,915024	0,217654	-0,14502	-18,8343
36	1,88	1,830931	0,222512	0,049069	2,610028
37	3,81	3,335477	0,225295	0,474523	12,45466
38	5,68	5,039898	0,227368	0,640102	11,2694
39	10,96	9,604253	0,252615	1,355747	12,36995
40	14,35	13,29476	0,302532	1,055244	7,353617
41	23,94	25,04855	0,571535	-1,10855	-4,63054

Statistické charakteristiky regrese

Vícenásobný korel. koef. R :	0,989858
Koeficient determinace R ² :	0,979819
Predikovaný korel. koef. Rp :	0,97122
Stř. kvadratická chyba predikce MEP :	0,760506
Akaikeho informační kritérium :	-19,1483

Reziduální součet čtverců :	21,33123
Průměr absolutních reziduí :	20,94957
Reziduální směr. odchylka :	0,759289
Reziduální rozptyl :	0,57652
Šikmost reziduí :	2,49161
Špičatost reziduí :	7,828334

Cook-Weisbergův test heteroskedasticity

Hodnota kritéria CW :	3,511033
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841459
Pravděpodobnost :	0,060961
Závěr :	Rezidua vykazují homoskedasticitu.

Jarque-Berrův test normality

Hodnota kritéria JB :	55,46541
Kvantil Chi ² (1-alfa,2) :	5,991465
Pravděpodobnost :	9,03E-13
Závěr :	Rezidua nemají normální rozdělení!

Waldův test autokorelace

Hodnota kritéria WA :	4,112502
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841459
Pravděpodobnost :	0,060961
Závěr :	Autokorelace je významná

3. Hodnoty skacích zákrutů, Koechlinova zákrutového koeficientu a seskání pro příze vyrobené v provozu

Z_s [m ⁻¹]	δ [%]	α [ktex ^{1/2} m ⁻¹]
332	-0,16	66
375	-1,07	75
412	-0,17	82
479	-0,10	96
535	-0,37	107
612	0,12	122
710	0,71	142
804	0,94	161
881	1,78	176
1045	2,60	209

Tab.24: Přehled hodnot skacích zákrutů Z_s , zákrutů jednoduché příze Z_j , Koechlinova zákrutového koeficientu α seskání δ pro přízi jemnosti $T = 2 \times 20$ tex

Z_s [m ⁻¹]	δ [%]	α [ktex ^{1/2} m ⁻¹]
309	-0,12	75
382	-1,10	93
433	0	105
488	-0,19	119
542	-0,01	132
609	0,03	148
681	0,27	166
788	1,89	192
869	0,41	211
1106	6,97	269

Tab.25: Přehled hodnot skacích zákrutů Z_s , zákrutů jednoduché příze Z_j , Koechlinova zákrutového koeficientu α seskání δ pro přízi jemnosti $T = 2 \times 29,5$ tex

Z_s [m ⁻¹]	δ [%]	α [ktex ^{1/2} m ⁻¹]
320	-0,22	91
397	-0,07	112
440	-0,61	125
493	-0,04	140
547	0,72	155
610	1,62	173
713	2,90	202
830	5,58	235
953	8,72	270
1150	14,10	326

Tab.26: Přehled hodnot skacích zákrutů Z_s , zákrutů jednoduché příze Z_j , Koechlinova zákrutového koeficientu α seskání δ pro přízi jemnosti $T = 2 \times 40$ tex

Z_s [m ⁻¹]	δ [%]	α [ktex ^{1/2} m ⁻¹]
323	-0,60	102
390	-0,49	123
431	0,02	136
497	0,77	157
559	1,88	177
642	3,81	203
720	5,68	228
886	10,96	280
995	14,35	315
1270	23,94	402

Tab.27: Přehled hodnot skacích zákrutů Z_s , Koechlinova zákrutového koeficientu α seskání δ pro přízi jemnosti $T = 2 \times 50$ tex

4. Tabulky naměřených hodnot skacích zákrutů pro příze vyrobené v provozu

Měření:	Zs=300/m	Zs=370/m	Zs=425/m	Zs=486/m	Zs=537/m	Zs=601/m	Zs=681/m	Zs=783/m	Zs=861/m	Zs=1014/m
1	384	400	408	492	528	600	680	796	884	1024
2	312	376	412	496	532	596	728	780	888	1048
3	316	356	392	488	524	576	724	852	860	1012
4	312	348	408	468	488	592	696	780	872	1028
5	348	380	408	476	536	592	676	804	872	1024
6	340	372	424	448	532	596	712	744	880	1080
7	312	376	396	488	544	604	740	816	872	1024
8	340	372	412	456	548	636	700	764	864	1068
9	332	384	404	468	548	624	720	788	892	1036
10	344	380	412	484	568	604	740	800	876	1060
11	324	380	416	480	552	616	692	840	852	1024
12	328	372	396	472	504	632	744	804	876	992
13	356	356	400	496	548	600	736	848	864	1100
14	308	380	424	488	516	608	652	828	884	1036
15	332	364	416	492	564	636	736	828	864	1040
16	336	400	396	464	532	600	704	812	872	1020
17	344	408	436	440	536	596	684	816	888	992
18	332	376	384	492	556	624	724	820	860	1092
19	320	388	416	480	512	612	704	800	896	1072
20	340	380	432	496	540	640	752	776	888	1076
21	336	384	428	472	564	632	744	808	912	1040
22	336	356	432	464	556	636	676	780	916	1056
23	316	352	432	476	552	636	684	820	928	1044
24	320	368	396	496	496	608	684	800	872	1080
25	332	356	428	492	508	604	720	796	892	1064
Průměr	332	375	412	479	535	612	710	804	881	1045

Tab.28: Naměřené hodnoty zákrutů pro příze vyrobené v provozu o jemnosti $T = 2 \times 20$ tex

Měření:	Zs=300/m	Zs=370/m	Zs=425/m	Zs=486/m	Zs=537/m	Zs=601/m	Zs=681/m	Zs=783/m	Zs=861/m	Zs=1014/m
1	296	392	416	464	568	580	684	792	860	992
2	304	376	448	524	544	616	672	756	890	1040
3	324	372	432	468	512	604	688	744	852	1044
4	300	376	460	500	544	564	664	800	886	1112
5	328	360	440	472	580	576	688	792	876	1124
6	312	388	412	480	516	572	664	780	872	1048
7	288	400	440	460	560	644	712	804	836	1100
8	304	396	472	480	508	612	688	768	870	1104
9	320	380	480	468	560	640	712	832	872	1136
10	308	380	400	504	572	588	716	808	884	1080
11	312	368	440	476	524	608	704	800	860	1004
12	312	396	424	488	536	596	672	756	856	1072
13	320	360	404	468	564	620	692	800	862	1160
14	300	404	420	480	520	592	712	804	872	1128
15	320	384	424	476	540	636	696	772	876	1112
16	316	372	424	528	524	624	664	856	870	1176
17	312	380	444	488	528	592	652	780	864	1100
18	324	392	416	496	544	612	684	824	888	1108
19	300	368	428	520	520	648	672	780	860	1116
20	296	420	444	540	556	596	680	736	854	1200
21	300	416	464	484	568	644	672	812	870	1088
22	308	360	432	496	580	620	640	788	880	1172
23	304	368	420	508	524	588	660	752	872	1168
24	300	360	428	448	536	616	652	780	878	1108
25	316	392	416	476	528	640	688	780	870	1148
Průměr	309	382	433	488	542	609	681	788	869	1106

Tab.29: Naměřené hodnoty zákrutů pro příze vyrobené v provozu o jemnosti $T = 2 \times 29,5$ tex

Měření:	Zs=300/m	Zs=370/m	Zs=425/m	Zs=486/m	Zs=537/m	Zs=601/m	Zs=681/m	Zs=783/m	Zs=861/m	Zs=1014/m
1	272	384	428	464	492	596	736	864	960	1092
2	320	376	420	484	520	608	720	812	932	1200
3	316	388	440	508	560	624	736	800	948	1160
4	328	400	424	500	560	620	720	848	952	1160
5	336	380	448	480	556	588	720	832	920	1124
6	320	428	440	492	552	620	740	800	996	1160
7	332	408	460	500	536	628	704	812	980	1120
8	344	384	440	500	568	620	700	828	968	1140
9	324	384	460	492	544	612	684	844	956	1172
10	328	396	448	488	524	588	736	860	928	1176
11	336	404	468	504	560	616	692	796	944	1140
12	308	388	440	508	556	604	752	812	968	1132
13	300	392	428	464	568	612	732	864	968	1156
14	332	416	448	476	540	624	716	812	952	1116
15	304	392	440	488	528	596	712	812	968	1176
16	372	404	464	496	540	616	744	840	928	1188
17	276	376	440	500	560	620	688	832	956	1176
18	320	392	416	480	556	592	708	824	944	1136
19	312	404	432	508	552	620	692	840	940	1132
20	312	396	424	496	560	600	700	808	932	1168
21	312	416	428	500	560	620	640	848	952	1144
22	300	404	444	496	548	620	716	864	968	1140
23	332	388	452	516	560	608	704	816	984	1112
24	332	428	448	480	544	592	704	864	952	1136
25	340	408	428	512	524	616	736	828	940	1184
Průměr	320	397	440	493	547	610	713	830	953	1150

Tab.30: Naměřené hodnoty zákrutů pro příze vyrobené v provozu o jemnosti $T = 2 \times 40$ tex

Měření:	Zs=300/m	Zs=370/m	Zs=425/m	Zs=486/m	Zs=537/m	Zs=601/m	Zs=681/m	Zs=783/m	Zs=861/m	Zs=1014/m
1	324	352	344	476	484	672	724	868	948	1288
2	340	372	420	472	544	632	724	872	976	1280
3	328	384	440	464	552	616	732	848	1000	1324
4	312	400	440	516	572	676	708	900	988	1368
5	328	400	436	528	552	644	728	900	992	1316
6	312	380	424	496	580	652	692	908	1008	1292
7	320	388	412	504	556	636	724	892	996	1232
8	328	416	424	520	552	656	720	880	1000	1252
9	356	404	432	504	572	600	692	872	1012	1272
10	300	420	412	500	560	636	732	876	1020	1268
11	312	384	468	480	556	652	736	912	972	1272
12	320	388	448	476	568	656	736	860	1000	1216
13	316	376	468	500	568	680	712	872	992	1300
14	320	392	432	472	544	612	744	872	984	1304
15	328	376	448	480	560	600	700	892	984	1240
16	320	380	436	512	596	648	724	872	960	1272
17	336	384	448	476	564	668	720	908	1000	1244
18	332	392	440	520	588	632	680	876	1032	1264
19	312	408	428	512	584	636	696	892	980	1304
20	324	408	416	488	520	640	716	912	984	1192
21	300	376	440	476	580	644	724	896	1000	1244
22	320	388	428	480	584	644	728	920	1012	1248
23	328	388	424	548	520	656	748	884	1044	1272
24	332	392	416	512	556	628	732	896	964	1268
25	324	408	440	504	568	632	736	880	1016	1228
Průměr	323	390	431	497	559	642	720	886	995	1270

Tab.31: Naměřené hodnoty zákrutů pro příze vyrobené v provozu o jemnosti $T = 2 \times 50$ tex